

**А.Г. Качалов
В.В. Наумов**

ИНСТРУКЦИЯ

**по присвоению группы I
по электробезопасности
неэлектротехническому
персоналу**

2-ое издание, дополненное

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

1.1. Статистика электротравматизма

Известно, что в среднем электротравмы составляют 3% от общего числа травм, 12-13% — смертельные электротравмы от общего числа смертельных случаев. Это много, если учитывать высокий уровень травматизма в стране.

Принято исчислять электротравматизм в расчете на 1 млн. жителей. У нас этот показатель составляет ~~88~~ смертельных электротравм на 1 млн. жителей страны в год (в передовых промышленно развитых странах — не более 3).

К наиболее неблагоприятным отраслям относятся: легкая промышленность, где электротравматизм составляет 17% от числа смертельных несчастных случаев, электротехническая промышленность — 14, химическая — 13, строительство, сельское хозяйство — по 40%, наш пресловутый быт — примерно 40%. В Москве от электрического тока погибает около 40 человек в год, а в Московской области в среднем 100 человек.

1.2. Нормативно-техническая документация

К основным нормативным документам по электробезопасности следует отнести:

- Правила устройства электроустановок (ПУЭ)
- Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.
- Межотраслевая инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве.
- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

1.3. Понятие об электробезопасности. Электрические травмы

Под электробезопасностью понимается система организационных и технических мероприятий по защите человека от действия электрического тока, электрической дуги, статического электричества, электромагнитного поля.

Электротравма — это результат воздействия на человека электрического тока и электрической дуги.

Электрический ток, проходя через живой организм, производит механическое (тепловое) действие, которое выражается в ожогах отдельных участков тела, нагреве кровеносных сосудов, крови, нервных волокон и т.п.; электролитическое (биохимическое) действие — выражается в разложении крови и других органических жидкостей, вызывая значительные нарушения их физико-химического состава; биологическое (механическое) действие — выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма, сопровождается непроизвольным судорожным сокращением мышц (в том числе сердца, легких).

К наиболее опасным относятся электрические удары (токовые, или контактные; дуговые; комбинированные или смешанные), электрические знаки ("метки"), металлизация кожи, механические повреждения, электроофтальмия, электрический удар (электрический шок). В зависимости от последствий электрические удары делятся на четыре степени: судорожное сокращение мышц без потери сознания, судорожное сокращение мышц с потерей сознания, потеря сознания с нарушением дыхания или сердечной деятельности, состояние клинической смерти в результате фибрилляции сердца или асфиксии (удушья).

1.4. Факторы, определяющие исход поражения

Электрический ток — очень опасный и коварный поражающий "недруг": человек без приборов не способен заблагорассудительно обнаружить его наличие. Поражение наступает незаметно. Более того, его отрицательное воздействие может проявиться не сразу: человек может поигнорить спустя несколько суток после электрического удара.

Основными факторами, определяющими исход поражения, являются: величина тока и напряжения, продолжительность

Действительно, если оценить этот факт в относительных единицах и принять сопротивление кожи за 1, то сопротивление внутренних тканей, костей, лимфы, крови составит 0,15-0,20, а сопротивление нервных волокон — всего лишь 0,025 ("нервы" — отличные проводники электрического тока!). Кстати, именно поэтому опасно приложении электродов к так называемым акулушктуриным точкам. Так как они соединены нервными волокнами, поражающий ток может возникнуть при очень малых напряжениях. Именно один из таких случаев описан в литературе, когда поражение человека произошло при напряжении 5 В (см. Манойлов В.Е.: "Основы электробезопасности", Энергоатомиздат, М., 1991.).

Сопротивление тела не является постоянной величиной: в условиях повышенной влажности оно снижается в 2 раз, в воде — в 25 раз, резко снижает его влажность тела. Зато во время сна оно возрастает в 1,5-1,7 раз. (Здесь, видимо, уместной была бы шутка о том, что всё-таки не следует спать на работе, чтобы уменьшить вероятность поражения током). В качестве расчётной величины во всех электротехнических расчётах по электробезопасности условно принято значение, равное 1000 Ом.

Петли ("руки") тока через тело человека. При расследовании несчастных случаев, связанных с воздействием электрического тока, прежде всего, выясняется, по какому пути протекал ток. Человек может коснуться токоведущих частей (или металлических частей нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением) самыми различными частями тела. Отсюда — многообразие возможных петель тока. Наиболее вероятными признаны следующие: "рука — рука" (20% случаев поражения); "левая рука — нога" (12%); "обе руки — ноги" (12%); "голова — ноги" (5%); "рука — рука" (40%); "нога — нога" (6%). Все петли, кроме последней, называются "большими", или "полными" петлями, ток захватывает область сердца, они наиболее опасны. В этих случаях через сердце протекает 8-12 процентов от полного значения тока.

Петля "нога — нога" называется "малой", через сердце протекает всего 0,4 процента от полного тока. Однако, вследствие "подкашивающего" действия тока, человек может упасть в потенциальном поле и тогда эта малопопасная петля преобразуется в любую опасную.

И здесь уместно привести любопытный факт. На занятиях по электробезопасности на вопрос, каким образом может спасти человек, оказавшийся в потенциальном поле, наряду с правильными ответами (прыжки на одной или двух ногах, выход так называемым "гусиным" шагом) очень часто приводятся совершенно неприемлемые: "лечь на землю и катиться", "ползти" и т.п.

И это при всей очевидности того, что опасность при этом может существовать возрастать, по сравнению с напряжением шага: человек может "вобрать" всю разность потенциалов на длину тела.

Первичистые (импульсные) токи, применяемые в различных технологических процессах, при 3-4 импульсах в секунду и выше с точки зрения физиологического воздействия воспринимаются как непрерывные токи. Строго говоря, необходим учет коэффициентов формы, амплитуды импульсов, но для практики это не имеет существенного значения.

Для импульсных токов действительны все значения пороговых токов, указанных выше.

Род тока и частота. Влияние этого фактора на вероятность поражения проще всего пояснить с помощью графической зависимости, показанной на рисунке 1. По оси ординат отложены относительные значения пороговых "поражающих" токов, по оси абсцисс — значения частоты в Гц.

Из рисунка видно, что наиболее опасная область для человека — область (физиологически: из-за резонансных явлений) областей с внешними электромагнитными полями).

Частота 50 Гц "равноценна" частоте 100 Гц. Поражающий ток при любой частоте выше 200 Гц подчиняется квадратичной зависимости и вычисляется по формуле, показанной на рисунке 1, где I_0 — пороговый ток при частоте f_0 , I_{50} — пороговый ток при частоте 50 Гц.

Опасны переменные токи до 1 кГц, выше 50 кГц практически не опасны, и человек выдерживает длительное время ток в несколько А (физиологически: диполи тела человека не успевают "переориентироваться" и в итоге организм не реагирует на такие воздействия).

Условия производства работ предъявляют определенные требования к питанию таких потребителей, как электроинструмент, светильники местного освещения, переносные светильники.

В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных они должны питаться от напряжения не более 50В, в особо неблагоприятных условиях – не более 12В. Подробно эти вопросы рассмотрены в ПУЭ (п.1.8-1.13)

2. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ ПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ

При пользовании любым электрическим прибором или аппаратом необходимо всегда твердо помнить о том, что неумелое обращение с ним, неисправное состояние электропроводки или самого электроприбора, несоблюдение определенных мер предосторожности может привести к поражению электрическим током. Кроме того, неисправности электропроводки и электроприборов могут быть причиной закорачивания проводов и возникновения пожаров.

Практические меры безопасного применения электроэнергии не сложны и каждый потребитель электроэнергии в состоянии их выполнить в процессе повседневного пользования электрическим током. Для этого необходимо: 1) поддерживать в исправном состоянии электропроводку и подключаемые к ней электроприборы; 2) знать и всегда выполнять основные требования, предъявляемые к устройству электроустановок, и меры предосторожности при пользовании ими; 3) случайно ощутив действие электрического тока, при присоединении к металлическим конструкциям следует немедленно доложить об этом руководителю.

2.1. Защита проводов

Электропроводка должна иметь исправную защиту от коротких замыканий, т.е. от срабатывания огненных частей проводов и токоведущих частей приборов между собой. Эта защита осуществляется обычно предохранителями или автоматическими выключателями в групповом щитке.

Нельзя применять вместо пробочных предохранителей всякого рода суррогаты в виде пучка проволоки, произвольно взятого отрезка проволоки неподходящего сечения, так называемого "жучка", и т.п.

В случае перегорания предохранителя его следует заменить новым, а не пользоваться пробкой старого сгоревшего предохранителя с намотанной или напаянной на нее первой попавшейся проволокой.

2.2. Исправность изоляции

Резкая или поврежденная изоляция электрических проводов может быть причиной пожара, несчастного случая и утечки электроэнергии. Поэтому во избежание повреждения изоляции и возникновения коротких замыканий с вытекающими отсюда последствиями нельзя заземлять электрические провода дверьми, оконными рамами, закреплять провода на гвоздях, отгибать их веревкой или проволокой. Недопустимо также закреплять провода обоями, бумагой, закрывать арматуркой, каемками, прокладывая провода ~~на гвозди~~ вкалывать шнуры к переносным электроприборам за батареи парового или водяного отопления, во избежание преждевременного высыхания изоляции.

По тем же причинам не следует допускать непосредственного касания электрических проводов с трубами отопления, водопровода, с газопроводами, телефонными и радиотрансляционными проводами. В местах пересечения и касания на электрические провода должна быть наложена дополнительная изоляция или намотан резиновый трубки. Необходимо всегда помнить, что прикосновение к оголенным токоведущим проводам, так же как и к неисправным и поврежденным аппаратам, приборам, электроарматуре, представляет большую опасность.

Ремонт электрической проводки должен производиться только квалифицированными работниками при полном отключении ремонтируемого участка проводки.

2.3. Электрическая арматура

Необходимо обращать внимание на состояние электрической арматуры и поддерживать ее всегда в исправном состоянии. Защитные крышки выключателей и др. арматуры должны быть всегда на месте. Проводка к выключателям и тепловым розеткам должна быть смонтирована надежно.

При пользовании ортехникой, переносными лампами или электрическими приборами следует внимательно следить за состоянием шнуров, соединяющих прибор со штепсельной вилкой. Нельзя допускать перекручивания шнура, узлов в нем, чрезмерного износа оплетки и изоляции, а также оголения токоведущих жил и соединения (замыкания) их на металлический корпус арматуры. Если вилка плохо держится в розетке или нагревается вследствие плохого контакта, искрит, потрескивает, необходимо вилку вынуть и плотнее завернуть штырьки, а концы штырьков несколько развес-

тельными приборами недопустимо оставлять их без надзора. При уходе нагревательные приборы должны быть отключены. Неотключенный, оставленный без надзора прибор может явиться причиной пожара в помещении.

Необходимо всегда помнить, что прикосновение к включенному неисправному нагревательному прибору представляет большую опасность для человека.

Следует пользоваться приборами закрытого типа, где нагреватель помещен в специальную защитную оболочку и дверца предохраняет спираль от механических повреждений и от ожога лица. Пользование приборами открытого типа более безопасно, в тех случаях, когда возможность прикосновения к нагревательному элементу.

Нельзя включать в сеть неизвестные электроприборы. Они могут быть неисправными или не рассчитанными на напряжение сети.

2.6. Помещения с повышенной опасностью

Соблюдать осторожность при пользовании электроэнергией необходимо соблюдать в тех помещениях, в которые относятся к категории сырых, а потому опасных для человека в смысле последствий от прикосновения к токоведущим частям вследствие наличия сырости на полу.

Подозваться переносными электроприборами и переносными лампами в этих помещениях категорически запрещается. Мокрый пол является хорошим проводником электричества. Человеку, стоящему на мокром или влажном полу, достаточно прикоснуться рукой к какой-либо токоведущей части, чтобы ток прошел через все тело, а это может привести к тяжелому поражению человека. Поэтому нельзя допускать в сырых помещениях или при имеющихся заземленные части (батареи отопления, трубы водопровода, газопровода, газовые плиты и др.) подвеску светильников на доступной с пола высоте, т.е. ниже 2,5 м от пола. Нарушение этого требования весьма опасно.

Проводка в сырых помещениях должна выполняться скрыто под штукатуркой.

С другой стороны, близость заземленных частей как, например, в ваннах, где сконцентрированы рубцы водопровода, газопровода, также представляет большую опасность при слу-

чайном прикосновении человека к какой-либо токоведущей части при одновременном соприкосновении с заземленными частями. Поэтому в помещениях этой категории установка светильных розеток категорически воспрещается.

Для осветительных точек этих помещений выключатели надо устанавливать со стороны выхода, т.е. вне сырых помещений, в коридорах и т.п.

2.7. Наружная проводка

В малозажженные здания электрическая энергия иногда подводится по воздушным сетям через так называемые воздушные вводы, откуда питающие провода подаются на изоляторы, установленные на стене дома.

К обрившимся или обвисшим проводам наружной проводки прикасаться нельзя и необходимо предостеречь от этого других, особенно детей, во избежание поражения электрическим током.

Запрещается влезать на опоры (столбы) воздушных электрических линий, играть под проводами в футбол или запускать змей, разбивать изоляторы, набрасывать на провода проволоку и другие предметы.

Если замечены упавшие столбы, обвисание или наделение на землю проводов электрических воздушных линий, нельзя подходить к ним ближе 8 м. Надо установить надзор и немедленно сообщить об этом в "Электросеть" или вышестоящему руководителю.

Необходимо указать также на возможную опасность, когда непосредственно под воздушной линией и воздушными вводами, возводятся постройки, складываются материалы и т.д., устанавливаются временные проводки для подключения осветительных и других приборов, находящихся вне помещений. Все это является источником большой опасности.

Недопустимо выносить включенные под напряжение всякого рода электрические приборы, в том числе переносные лампы, радиоприемники, из помещений наружу, как говорят, на свежий воздух. При неисправности изоляции, пробое ее на корпус прибора человек, стоящий на земле и касающийся одновременно какой-либо металлической части прибора или радиоприемника, неизбежно пострадает под напряжением, что может иметь тяжелые последствия.

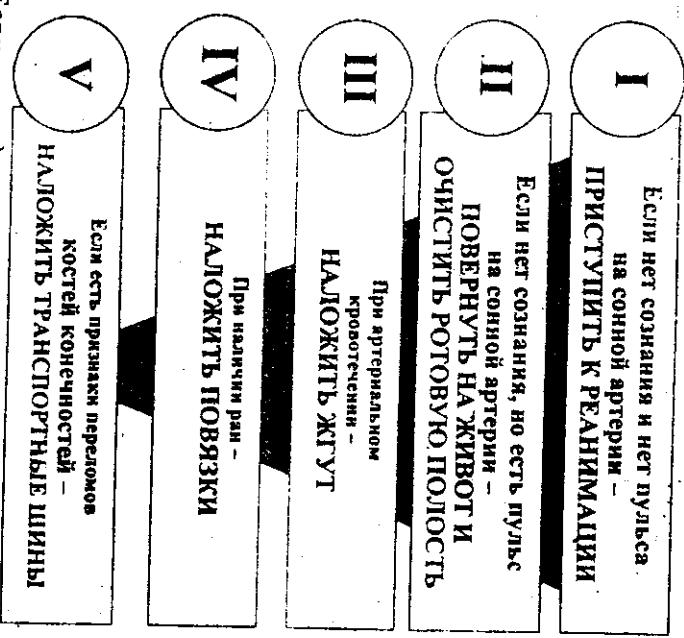
После освобождения пострадавшего от электрического тока нужно оценить его состояние и действовать по универсальной схеме оказания первой помощи на месте происшествия (Схема 1). Эта схема является универсальной для всех случаев оказания первой помощи на месте происшествия.

Какое бы несчастие ни произошло — автомобильное происшествие, падение с высоты, поражение электрическим током или утопление — в любом случае оказание помощи следует начать с восстановления сердечной деятельности и дыхания, затем приступить к временной остановке кровотечения.

После этого можно приступить к наложению фиксирующих повязок и транспортных шин.

Именно такая схема действий поможет сохранить жизнь пострадавшего до прибытия медицинского персонала.

Схема 1



Если нет дыхания и нет пульса на сонной артерии (внезапная смерть):

- убедиться в отсутствии пульса; нельзя терять время на определение признаков дыхания;

- освободить грудную клетку от одежды и расстегнуть поясной ремень;

- прикрыть двумя пальцами мечевидный отросток;

- нанести удар кулаком по груди; нельзя наносить удар при наличии пульса на сонной артерии;

- проверить пульс; если пульса нет, начать непрямой массаж сердца. Частота нажатия 50-80 раз в минуту, глубина продавливания грудной клетки не менее 3-4 см;

- сделать "вдох" искусственного дыхания. Зажать нос, захватить подбородок, запрокинуть голову пострадавшего и сделать выдох ему в рот;

- выполнять комплекс реанимации.

Правила выполнения реанимации:

- Если оказывает помощь один спасатель, то 2 "вдоха" искусственного дыхания делаются после 15 надавливаний на грудную клетку.

- Если оказывает помощь группа спасателей, то 2 "вдоха" искусственного дыхания делаются после 5 надавливаний на грудную клетку.

- Для быстрого возврата крови к сердцу — приподнять ноги пострадавшего.

- Для сохранения жизни головного мозга — приложить холод к голове.

- Для удаления воздуха из желудка — повернуть пострадавшего на живот и надавить кулаками ниже пупка.

Взаимодействие партнеров:

Первый спасатель — проводит непрямой массаж сердца, отдает команду "Вдох!" и контролирует эффективность вдоха по подъему грудной клетки.

Второй спасатель — проводит искусственное дыхание, контролирует реакцию зрачков, пульс на сонной артерии и информирует партнеров о состоянии пострадавшего: "Есть реакция зрачков! Нет пульса! Есть пульс!" и т.д.

Третий спасатель — приподнимает ноги пострадавшего для лучшего притока крови к сердцу и готовится к смене партнера, выполняющего непрямой массаж сердца.

Если нет сознания, но есть пульс на сонной артерии (состояние комы):

в труднодоступной местности (не доступной для транспорта и сельскохозяйственных машин) и на участках, специально выделенных для исключения доступа населения 20 кВ/м.

4.2. Магнитное поле

До недавнего времени считалось, что только электрическая составляющая ЭМП представляет опасность для здоровья человека. Однако исследования последних лет свидетельствуют о том, что и магнитная составляющая оказывает вредное воздействие на биологические объекты.

Напряженность (индукция) магнитного поля измеряется в производственных помещениях с постоянным пребыванием персонала, расположенных на расстоянии менее 20 м от токоведущих частей электроустановок, в том числе отделенных от них стеной.

Электромагнитная обстановка в жилых помещениях вызывает особую озабоченность, как наименее контролируемая. К тому же в данном случае ЭМП воздействует длительное время почти на все население, включая детей, беременных, больных, стариков.

Обычно в квартире уровень ЭП составляет от 5 до 80 А/м, что намного меньше ПДУ, равного 500 А/м.

Магнитные поля для населения в России в настоящее время не нормируются.

Дополнительный критерий безопасности, введенный в качестве рекомендации учеными Швеции, США и ряда других стран – в местах продолжительного пребывания людей, особенно в местах ночного отдыха и пребывания детей, напряженность магнитного поля частотой 50 Гц не должна превышать 0,2 мкТл.

Магнитное поле может превышать уровень 0,2 мкТл на расстоянии до 1,5 м от трансформаторных подстанций, распределительных пунктов электропитания в доме, поэтому место для кровати, кресла, рабочего места школьника или игрового места ребенка надо выбирать, с учетом этого расстояния. Электропроводка самой квартиры, как правило, не несет угрозы здоровью.

В табл. 1 приведены данные о расстоянии, на котором фиксируется значение 0,2 мкТл при работе основных бытовых приборов (по данным Центра электромагнитной безопасности).

Таблица 1
Распространение ЭМП от бытовых электрических приборов
(выше уровня 0,2 мкТл)

Источник	Расстояние на котором фиксируется значение более 0,2 мкТл
Холодильник, оснащенный системой "No-Frost" (во время работы компрессора)	1,2 м от дверцы 1,4 м от задней стенки (максимально 27 мкТл)
Холодильник (во время работы компрессора)	0,1 м (только в этом радиусе от мотора)
Утюг (режим нагрева)	0,25 м от ручки
Телевизор "14"	1,1 м от экрана; 1,2 м от боковой стенки
Электрорадиатор	0,3 м
Торшер с двумя лампами по 75 Вт	0,03 м от провода
Электродуховка	0,4 м от передней стенки
Аэрогриль (производство Тайвань)	1,4 от боковой стенки

Персональный компьютер также является источником ЭМП. Монитор компьютера излучает энергию во всех направлениях.

Общий уровень ЭМП промышленной частоты в производственных и жилых помещениях постоянно растет в связи с расширением номенклатуры и ростом количества электротехнических и электронных изделий. В сочетании с ЭПМ других частотных диапазонов образуется новый для человека фактор длительного воздействия, которого не существовало до недавнего времени для большей части населения.

В основе обеспечения безопасности населения от биологического действия электромагнитных полей – система контроля за соблюдением государственных санитарно-гигиенических норм. Чтобы максимально обезопасить себя от биологического действия электромагнитных полей, надо соблюдать простые принципы безопасности.

ческих свойств контактирующих веществ: по крайней мере одно из них должно быть диэлектриком. Если оба вещества электропроводны, то возникающие заряды быстро рассеиваются (резинокорд) и электризация отсутствует.

На практике статическое электричество возникает и накапливается в следующих случаях:

При соприкосновении или трении твердых материалов;

При ~~измельчении, перемешивании, дроблении~~ ~~с~~ сыпучих материалов.

При разбрызгивании жидкостей, фильтровании нефтепродуктов через пористые материалы, очистке загрязненных материалов в растворителях;

При транспортировке сыпучих материалов и жидкостей по трубопроводам;

При движении сжатых и сжиженных газов по трубам и истечении их через отверстия;

При движении транспортёрных лент и ременных передач;

При движении транспортных средств на резиновом ходу по сухому изолирующему покрытию.

Таков далеко не полный перечень причин и обстоятельств возникновения статического электричества.

5.2. Опасность статического электричества

Опасность статического электричества рассматривают в трех аспектах:

А) искровые разряды статического электричества могут привести к взрыву и пожару;

Б) Электростатическое поле и искровые разряды оказывают вредное воздействие на человека;

В) Статическое электричество может негативно влиять на технологический процесс, вызывая брак продукции, снижая производительность оборудования, создавая помехи в работе радиоэлектронной аппаратуры.

Искровые разряды составляют главную опасность статического электричества. Они возникают в тех случаях, когда напряженность

электростатического поля достигает или превышает электрическую прочность диэлектрика (для воздуха 30 кВ/см).

Разряды статического электричества на производствах, где образуются или используются взрывоопасные горючие смеси, стали причиной многочисленных взрывов и пожаров со значительным материальным ущербом и травматизмом. Во избежание взрыва и пожара необходимо добиваться электростатической искробезопасности объекта. Это основные объекты, при которых ~~возникает~~ ~~возможность~~ ~~возникновения~~ пожара ~~или~~ взрыва от разрядов статического электричества.

Заряды статического электричества могут накапливаться на людях. Это происходит при контактировании с материалами и изделиями, обладающими высокими диэлектрическими свойствами (синтетические полы, ковровые дорожки; обувь с нетекстуровальными подошвами; одежда и белье из шерсти, шелка, искусственного волокна). В этих условиях потенциал тела человека, изолированного от земли, может достигать 15 кВ и более. При контакте назлектризованного человека с заземленным предметом возникает искровой разряд, который во взрывоопасной среде может вызывать взрыв и пожар.

Для человека искровой разряд непосредственной опасности не представляет, так как разрядный ток составляет ничтожно малую величину. В зависимости от величины накопленного потенциала искровой разряд ощущается человеком как легкий укол (при 5...7кВ), острый укол (при 7...12кВ), легкая судорога (при 12...25 кВ), средняя судорога (при 25...35кВ), острая судорога (при 35...40кВ). Укол или судорога могут вызвать резкие рефлекторные движения и, как следствие, падение с высоты, попадание в опасную зону оборудования и пр. Постоянное ощущение уколов или судорог раздражает нервную систему человека, создает психологический дискомфорт, снижает работоспособность.

Кроме искровых разрядов, на человека вредное воздействие оказывает электростатическое поле, вызывая функциональные изменения со стороны нервной, сердечно-сосудистой и других систем организма. Это выражается в ухудшении общего самочувствия, головных болях, болях в области сердца. Кроме того, пыль и вредные вещества, приобретаая заряд в электрическом поле, легче проникают в организм.

УДК 621.31
ББК 65.9(2)248
К 39

Качалов А.Г., Наумов В.В.
Инструкция по присвоению группы I по электро-
безопасности неэлектротехническому персоналу/
А.Г. Качалов и В.В. Наумов. – 2-е изд., дополнен-
ное – Мытищи: Талант, 2008, – 32 с. – (Библиотека
руководителя)

Настоящая Инструкция предназначена для оказания методи-
ческой помощи лицам, проводящим инструктаж на I группу по
электробезопасности, а также инструктируемым.

УДК 621.31
ББК 65.9(2)248

ISBN 978-5-89782-207-2

© А.Г. Качалов, В.В. Наумов, 1999
© А.Г. Качалов, В.В. Наумов, 2008
© УИЦ «Талант», 2008

Учебно-производственный центр «Талант»
141009, г. Мытищи, д. 244. Тел/факс: (495) 586-95-66.
Подписано в печать 13.03.08 г.
Формат 60х90/16. Объем 2 п.л.
Тираж 1000 экз. Заказ 641.

Отпечатано с готовых диапозитивов в филиале ГУП МО
«Мытищинская типография» «Загорская типография»
141300, Московская обл., г. Сергиев Посад, пр. Красной Армии, 212Б
Тел. (496) 547-60-60, (496) 540-25-70, факс 540-25-70

ПРЕДИСЛОВИЕ

Группа I распространяется на неэлектротехниче-
ский персонал. Перечень профессий, рабочих мест,
требующих отнесения производственного персонала
к группе I, определяет руководитель организации.
Персоналу, усвоившему требования по электробезо-
пасности, относящиеся к его производственной дея-
тельности, присваивается группа I с оформлением в
журнале установленной формы (приложение № 6 к
Межотраслевым Правилам). Присвоение группы I
производится путем проведения инструктажа, кото-
рый, как правило, должен завершаться проверкой
знаний в форме устного опроса и (при необходимо-
сти) проверкой приобретенных навыков безопасных
способов работы или оказания помощи при пораже-
нии электрическим током. Присвоение группы I про-
изводится работником из числа электротехнического
персонала, имеющего группу не ниже III, назначен-
ным распоряжением руководителя организации.

Инструктаж на присвоение I группы производится
ежегодно. Удостоверение не выдается.

воздействия тока, сопротивление тела, петля ("путь") тока, прерывистость тока, род тока и частота, прочие факторы.

Величина тока и частота. Электроток, как поражающий фактор, определяет степень физиологического воздействия на человека. Это следует и из определения понятия электроопасности, которое приведено в ГОСТ 12.1.009-76 ССБТ "Термины и определения".

Напряжение следует рассматривать лишь как фактор, обуславливающий протекание того или иного тока в конкретных условиях. Можно привести десятки примеров, когда люди гибнут от 5-12 В, и есть случаи "не поражения" человека при воздействии напряжения 6-10 кВ (при психологической готовности к электрическому удару, кратковременном воздействии тока, своевременном грамотном оказании доврачебной помощи пострадавшему). Так, директор одного из заводов, осматривая стройку, наступает ногой на провод с повреждённой изоляцией временной электросети, выполненной на напряжении 12 В, получает удар током и погибает. А вот пример иного рода. Главный энергетик одной из войсковых частей, курируя строительство подстанции, при опытной подаче напряжения 10 кВ попытался указать рукой на плохой контакт одной из шин. Произозло перекрытие, его отбросило на пол. Своевременно оказали доврачебную помощь (наружный массаж сердца, искусственную вентиляцию лёгких), и он остался жив. Налицо факт: сколько условий, столько и напряжений.

По степени физиологического воздействия можно выделить следующие токи:

- 0,8-12 мА - пороговый ~~смертельный~~ ток (то есть то наименьшее значение тока, которое человек начинает ощущать);

- 10-16 мА + пороговый ~~смертельный~~ (приковывающий) ток, когда из-за судорожного сокращения рук человек самостоятельно не может освободиться от токоведущих частей;

- 100 мА - пороговый фибрилляционный ток; он является расчетным поражающим током. При этом необходимо иметь в виду, что вероятность поражения таким током равна 0,5 при продолжительности его воздействия не менее 0,5 с. Указанные значения пороговых токов относятся к токам промышленной частоты при длительности протекания более 1 с.

Продолжительность воздействия тока. Этот фактор имеет не только физиологическое, но и практическое значение при проектировании устройств защитного отключения.

Установлено, что поражение электрическим током возможно лишь в состоянии полного покоя сердца человека, когда отсутствуют сжатие (систола) или расслабление (диастола) желудочков сердца и предсердий. Поэтому при малом времени воздействия тока может не совпадать с фазой полного расслабления. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ "Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов" даёт подробную таблицу зависимости допустимых для человека значений токов от продолжительности их воздействия. Так, при продолжительности воздействия t , с допустимый ток составляет: при $t \leq 0,1$ с - 250 (190) мА; при $0,4$ с - 125 (140) мА; при $0,5$ с - 100 (125) мА; при $0,7$ с - 70 (90) мА; при $1,0$ с - 50 (50) мА.

Видно, что в основном соблюдается так называемое соотношение М.Р. Найфельда: ток в миллиамперах, умноженный на продолжительность воздействия в секундах равняется примерно 50, то есть $It \sim 50$. В скобках указаны значения допустимых токов при учёте нелинейной зависимости сопротивления тела человека от приложенного напряжения. Эти значения вошли в новую редакцию ГОСТ.

Сопротивление тела. Величина непостоянная, зависит от конкретных условий, меняется в пределах от нескольких сотен Ом до нескольких ~~тысяч~~ Ом. С достаточной степенью точности можно считать, что при воздействии напряжения промышленной частоты 50 Гц сопротивление тела человека является активной величиной, состоящей из внутренней и наружной составляющих. Внутреннее сопротивление у всех людей примерно одинаково и составляет 600-800 Ом. Из этого можно сделать вывод, что сопротивление тела человека определяется в основном величиной наружного сопротивления, а конкретно - состоянием кожи рук толщиной всего лишь 0,2 мм (в первую очередь её наружным слоем - эпидермисом).

Примеров тому немало. Вот один из них. Рабочий опускает в электролитическую ванну средний и указательный пальцы руки и получает смертельный удар. Оказалось, что причиной гибели явился именьший место пореза кожи на одном из пальцев. Эпидермис не оказал своего защитного действия и поражение произошло при явно безопасной петле тока.

1.5. Классификация помещений (условий работ) по опасности поражения электрическим током

Существенное влияние на электробезопасность оказывает окружающая среда производственных помещений. В отношении опасности поражения электрическим током ПУЭ различают:

1) Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность;

2) Помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

- а) сырости (относительная влажность воздуха длительно превышает 75%) или токопроводящей пыли (оседающей на проводах, проникающей внутрь машин, аппаратов и т.п.);
- б) токопроводящих полов (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.);
- в) высокой температуры (длительно превышает +35град. С);
- г) возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой;

3) Особо опасные помещения, характеризующиеся наличием следующих условий, создающих особую опасность:

- а) особой сырости (относительная влажность близка к 100%, потолок, стены, пол, предметы покрыты влагой);
- б) химически активной или органической среды (длительно содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части);
- в) одновременно двух или более условий повышенной опасности.

4) Помещения размещения наружных электроустановок (на открытом воздухе, под навесом, за сетчатыми ограждениями) – приравниваются к особо опасным помещениям;

5) В ряде нормативных документов выделяются в отдельную группу работы в особо неблагоприятных условиях (в сосудах, аппаратах, котлах и др. металлических ёмкостях с ограниченной возможностью перемещения и выхода оператора). Опасность электропоражения, а значит, и требования безопасности в этих условиях выше, чем в особо опасных помещениях.

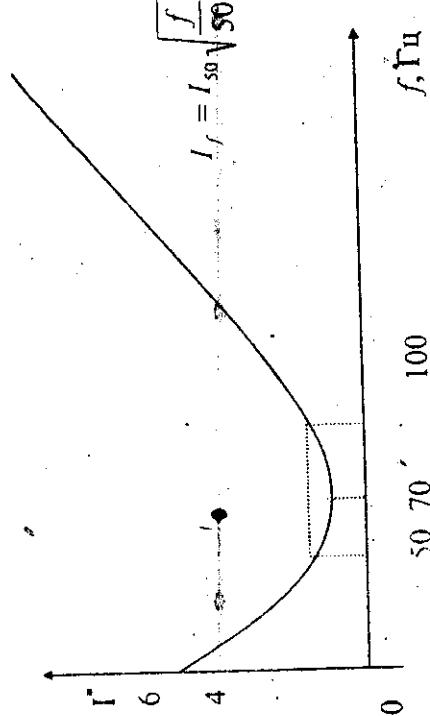


Рис. 1. Зависимость пороговых токов от частоты

Кстати, в лабораторных условиях с использованием специальных устройств для исследования физиологического действия тока, при частотах 200 кГц и выше человек спокойно выдерживает ток 10–15 А. Эти токи оказываются ниже значений пороговых токов ощущения.

Постоянный ток в 4–6 раз менее опасен, чем переменный ток промышленной частоты (см. рис. 1 – значение тока при частоте, равной 0).

Прочие факторы. Из причин, влияющих на вероятность поражения человека электрическим током и не указанных выше, можно выделить ещё целый ряд. Условно их можно подразделить на 2 группы и сформулировать следующим образом:

1. Всё, что увеличивает темп работы сердца, способствует повышению вероятности поражения. К таким причинам следует отнести усталость, возбуждение, голод, жажду, испуг, принятие алкоголя, наркотиков, некоторых лекарств, курение, болезни и т.п.
2. "Готовность" к электрическому удару, т.е. психологические факторы. Здесь, естественно, не идёт речь о привыкании к опасности и грубых нарушениях мер безопасности при работе в электроустановках.

2.8. Прочие неисправности

Внешним признаком неисправности проводки или электрических приборов является специфический запах подгорающей резины (или пластмассы), искрение, перерыв штпсельных розеток и вилок, особенно из пластмассы. Эти признаки должны всегда привлекать внимание. При любом сомнении в исправности проводки или приборов необходимо произвести их проверку. Для этого надо предварительно отключить соответствующий участок электросети (путем вывинчивания соответствующих предохранителей или отключения автомата) или отключить соответствующий прибор и произвести детальный осмотр шнуров, штпсельных вилок и проводки для выявления и устранения неисправности.

Каждому потребителю электрической энергии необходимо помнить основное правило: нельзя заниматься исправлением электрических приборов, электрической арматуры, участков электрической сети под напряжением, т.е. без отключения их от электрической сети.

2.9. Тушение пожара

В случае возникновения в помещении пожара в результате замыкания проводов или неисправности электроприбора необходимо немедленно отключить участок сети, где начался пожар. Одновременно необходимо вызвать пожарную команду.

Отключенные сети осуществляется вывертыванием предохранителя в групповом щитке или отключением автомата, где он есть.

Если невозможно быстро отключить очаг возникшего по электрическим причинам пожара, необходимо перерезать (откусить) провода, прекратив этим поступление энергии от питающей сети к месту возгорания.

Перерезать провода необходимо кусачками, ножницами, ножом. Если полы не сухие и не деревянные, то для осторожности надо встать на деревянную доску или стул или надеть галоши. Лучше всего, если на руках будут какие-либо перчатки. При этом необходимо разрезать не сразу оба провода, а по одному, места разреза должны находиться не против друг друга, а на расстоянии 10-15 см друг от друга.

Оставшиеся под напряжением концы со стороны питания следует развести в разные стороны, а потом изолировать.

После снятия напряжения можно тушить пожар любым доступным способом.

Если очаг пожара не отключен от питающей сети, то тушить пожар допускается только сухим песком, углекислотным или порошковым огнетушителем. Нельзя до отключения очага пожара от сети тушить пожар водой или пользоваться пенным огнетушителем.

При тушении пожара необходимо по возможности не допускать попадания воды на провода и приборы, оставшиеся под напряжением, а также не касаться голыми руками обгоревшихся во время пожара или упавших проводов, оставшихся под напряжением.

3. ПЕРВАЯ ДОВРАЧЕБНАЯ ПОМОЩЬ ПОСТРАДАВШЕМУ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Этот вопрос подробно изложен в Межотраслевой инструкции по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. Здесь приводятся основные принципиальные положения.

Необходимо как можно быстрее освободить пострадавшего от действия электрического тока, предварительно позаботившись о собственной безопасности. Прежде всего, нужно немедленно отключить электроустановку ближайшим выключателем. При этом надо обезопасить возможное падение пострадавшего и исключить другие травмы. Если быстро отключить установку не удается, надо немедленно отделить пострадавшего от токоведущей части.

При номинальном напряжении электроустановки до 1000 В, при отсутствии электрозащитных средств (дизлектрические перчатки, изолирующие клещи, штанга и т.п.); можно пользоваться подручными средствами (сухие канат, доска, палка и др.), оттащить пострадавшего за одежду, если она сухая и отстает от тела, перерубить провода топором с сухой рукояткой и т.д.

В установках выше 1000 В можно пользоваться лишь табельными электрозащитными средствами - основными (штанга, изолирующие клещи, указатель напряжения и т.п.) и дополнительными (дизлектрические перчатки, боты, коврики и др.). Использовать только дополнительные средства, без основных, и тем более подручные материалы в установках выше 1000 В категорически запрещается.

ти ножом. Надо также следить за состоянием контактных колодок приборов, проверять места выхода шнуров из штепсельной вилки, где наиболее часто перетирается изоляция и замыкаются провода. Оголенные места шнура или провода следует аккуратно покрыть двумя-тремя слоями изоляционной ленты, но ни в коем случае не обматывать тканью или бумагой, как это иногда делается.

В интересах безопасности установка штепсельных розеток, вблизи батарей отопления, газовых и водопроводных труб и других заземленных частей не рекомендуется.

При пользовании любым переносным прибором (электропылесосом, электрополотером и др.) или переносной лампой во избежание опасности не следует одновременно касаться каких-либо заземленных частей, например, батарей отопления, различных трубопроводов, если прибор давно не проверялся на отсутствие замыкания проводов на его корпус.

2.4. Осветительные приборы

Электрические лампы накаливания, как выделяющие при горении значительное количество тепла, не должны касаться бумажных, матерчатых и каких-либо других загоряемых материалов. Висячие лампы во избежание разрыва изоляции проводов не допускаются подвешивать за токонесущие провода.

При замене перегоревших электрических ламп необходимо соблюдать осторожность.

Замену надо производить только при отключенном положении выключателя лампы.

Заменяя лампу, касайтесь только стеклянной колбы, но отнюдь не металлического цоколя.

Избегайте касаться осветительной арматуры мокрыми руками, особенно в сырых помещениях.

2.5. Электронагревательные приборы

Электронагревательные приборы следует применять только заводского изготовления.

Перед первым подключением какого-либо нагревательного или другого переносного прибора необходимо проверить, соответствует ли напряжение, указанное на заводской табличке (щитке), напряжению сети. Несоблюдение напряжения приведет к быстрому перегоранию нагревательного элемента, если

прибор на 127 В включить в сеть 220 В, и наоборот, мощность прибора будет недоиспользована, если прибор с напряжением 220 В будет включен на напряжение 127 В.

По сравнению с осветительными приборами электронагревательные приборы имеют значительно большую мощность. Самая малая мощность одновременно включаемых приборов в каждую розетку не может допускаться выше 1,200 Вт при напряжении 220 В и 720 Вт при напряжении 127 В.

Перегрузка сети при неисправной защите может привести к преждевременному пересыханию изоляции, а может быть и к загоранию проводов. Особую опасность такое одновременное подключение создает, когда в групповом щитке стоят "жучки" вместо нормальных предохранителей.

Около каждой штепсельной розетки должны быть надпись, указывающая напряжение сети.

Включение и отключение нагревательных и других переносных электроприборов в штепсельную розетку следует осуществлять с помощью штепсельной вилки, беря ее за изолированную часть — колодку. Вытаскивать вилку из розетки за шнур недопустимо во избежание обрыва шнура или оголения и замыкания проводов.

Заполнение электронагревательных приборов, чайников, кастрюль, кофейников и других емкостей следует делать при отключенном положении прибора во избежание поражения током из-за одновременной связи с землей (через кран) человека, заполняющего прибор.

Кипятильники (нагреватели для воды), предназначенные для опускания в сосуд, нельзя включать прежде, чем они не не опущены в воду. Отключение кипятильника производится раньше, чем он вынимается из воды. Несоблюдение этого правила влечет за собой перегорание нагревательных элементов и позже самих приборов.

Электрические плитки и другие нагревательные приборы должны применяться только на огнестойком основании, т.е. устанавливаться на керамической, металлической или асбестовой подставке.

Нельзя допускать установки нагревательных приборов близко к легко возгораемым предметам — занавескам, портьерам, скатертям и т.д. или ставить их непосредственно на деревянные столы, подставки. При пользовании электрическими нагрева-

Допустимое время работы на компьютере

Категория пользователей	Продолжительность работы на ПЭВМ в течение дня	
	непрерывная	общая
Дети дошкольного возраста	-	7-10 мин
Школьники	10-30 мин	45-90 мин
Студенты	1-2 часа	2-3 часа
Взрослые	до 2 часов	до 6 часов

Нетрудно видеть, что все рассмотренные выше способы и средства защиты как персонала, так и населения, являются реализацией принципов безопасности (защита временем, расстоянием, экранами).

5. СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМ

5.1. Причины электризации

Согласно определению ГОСТ 12.1.018-93 "ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества", статическое электричество (СЭ) это совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности или в объеме диэлектриков или на изолированных проводниках.

По существу этим представляются, в основе процесса электризации лежит образование на границе контактирующих веществ двойного электрического слоя, при механическом разделении которого одно из веществ заряжается положительно, другое отрицательно. Положительный заряд приобретает вещество, диэлектрическая проницаемость которого больше. При одинаковой диэлектрической проницаемости взаимодействующих веществ статические заряды не возникают. Интенсивность статической электризации при прочих равных условиях зависит от диэлектри-

защита расстоянием - находиться от источников электромагнитных полей на возможно большем расстоянии.

защита временем - находиться вблизи источников электромагнитных полей как можно меньше времени.

снижение величины электромагнитного поля - использовать специально разработанные электромагнитные экраны из радиозакрывающих материалов, в том числе изделия из радиозакрывающей ткани.

В целях защиты населения от ЭМП, излучаемого электробытовыми приборами и организацией специалистов Центра электромагнитной безопасности даются следующие рекомендации:

- используйте модели электронных приборов с меньшим уровнем энергопотребления (меньшей мощности) - они создают электромагнитные поля меньшей уровня;

- размещайте приборы, включающиеся часто и на продолжительное время (электрочайник, СВЧ-печь, холодильник, телевизор, электрообогреватели, воздухоочистители, аэроионизаторы), на расстоянии не менее 1,5 м от мест продолжительного пребывания или ночного отдыха, особенно детей;

- если ваша кухня оснащена большим количеством электробытовой техники, старайтесь включать одновременно как можно меньше приборов;

- по возможности используйте приборы с автоматическим управлением, позволяющие не находиться рядом с ними во время работы;

- приобретайте мониторы ПК с пониженным уровнем излучения (меньше всего излучение у мониторов, соответствующих введённым стандартам ТСО-91/92 или 95);

- обязательно заземляйте мониторы и компьютеры на контур заземления здания (нельзя заземлять на батарею отопления, водопроводные трубы, "ноль" розетки);

- используйте дополнительные средства защиты - заземленные защитные фильтры для экрана монитора, снижающие уровень электромагнитного поля;

- ограничивайте время непрерывной работы за компьютером и суммарное время работы согласно СанПин 2.2.2.542-96 "Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организация работ" (табл. 2).

повернуть пострадавшего на живот, только в положении лежа на животе пострадавший должен ожидать прибытия врачей. Нельзя оставлять человека в состоянии комы лежать на спине;

- удалить слюзу и содержимое желудка из ротовой полости с помощью салфетки или резинового баллончика и делать это периодически;
- приложить холод к голове (пузырь со льдом, бутылки с холодной водой и пр.).

Реанимационные мероприятия необходимо проводить до прибытия врача. Констатировать смерть пострадавшего может только врач. Практические навыки оказания первой помощи пострадавшему от электрического тока должны иметь все лица электротехнического (электротехнологического) персонала, имеющие группу по электробезопасности (Межотраслевые Правила, приложение № 1).

4. ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ (ЭМП) ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

4.1. Составляющие ЭМП

Воздушные линии электропередачи (ВЛ) и открытые распределительные устройства (ОРУ) являются источниками электромагнитных полей (ЭМП), которые могут оказывать вредные воздействия на людей - обслуживающим персонал и население.

Наиболее чувствительны к электромагнитным полям центральная нервная система, сердечно-сосудистая, гормональная и репродуктивная системы.

Несмотря на многолетние исследования, сегодня ученым еще далеко не все известно о влиянии ЭМП на здоровье человека.

При малых частотах, в том числе 50 Гц, электрическое (ЭП) и магнитное (МП) поля не связаны, поэтому их можно рассматривать раздельно. Электрическое поле возникает вследствие наличия напряжения на токоведущих частях, а магнитное поле обусловлено прохождением тока по этим частям.

Напряженность ЭП зависит от номинального напряжения электроустановки; учет вредного воздействия ЭП на биологический объект начинается при номинальном напряжении 330 кВ и выше.

Напряженность МП зависит от величины тока, поэтому вредное воздействие МП может проявляться в установках всех напряжений.

Наряду с биологическим действием ЭП может вызывать электрические разряды при прикосновении человека к заземленным или изолированным от земли электропроводящим объектам. Разрядный ток может достигать значений, опасных для жизни, а также может вызвать взрыв и пожар.

Учитывая потенциальную опасность ЭМП для здоровья населения, в нашей стране разработаны санитарные нормы, в ряду параметров являющиеся самыми жесткими в мире.

В Российских Санитарных нормах в качестве предельно допустимого уровня (ПДУ) облучения населения принимаются такие значения электромагнитных полей, которые при ежедневном облучении в свойственных для данного источника излучения режимах не вызывают у населения без ограничения пола и возраста заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования, в период облучения или в отдаленные сроки после его прекращения.

Влияние электрических полей переменного тока промышленной частоты в условиях населенных мест (внутри жилых зданий, на территории жилой застройки и на участках пересечения воздушных линий с автомобильными дорогами) ограничивается Санитарными нормами и правилами защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты" № 2971-84. В качестве предельно допустимых уровней приняты следующие значения напряженности электрического поля:

- внутри жилых зданий 0,5 кВ/м;
- на территории жилой застройки 1 кВ/м;
- в населенной местности, вне зоны жилой застройки (земли городов в пределах городской черты в границах их перспективного развития на 10 лет, пригородные и зеленые зоны, курорты, земля поселков городского типа, в пределах поселковой черты этих пунктов), а также на территории огородов и садов 5 кВ/м;

на участках пересечения воздушных линий (ВЛ) с автомобильными дорогами I-IV категории 10 кВ/м;

в ненаселенной местности (незастроенные местности, хотя бы и частично посещаемые людьми, доступные для транспорта, и сельскохозяйственные угодья) 15 кВ/м;

5.3. Меры борьбы со СЭ

Меры защиты от искровых разрядов статического электричества направлены на предотвращение возникновения и накопления статических зарядов и на устранение уже образовавшихся зарядов. Следовательно эти меры обязательно во взрыво- и пожароопасных зонах. Вне указанных зон защиту осуществляют в тех случаях, когда статическое электричество негативно влияет на технологические процессы. В ряде случаев опасность для работающих.

Средства коллективной защиты от статического электричества должны быть надежны и относиться на следующие виды:

Земляющие устройства;

Нейтрализаторы;

Специальные виды устройств;

Антиэлектростатические вещества;

Земляющие устройства.

Земляющие проводки и часто применяемой мерой защиты является также заземление оборудования, на котором могут возникнуть и скапливаться электрические заряды. Заземлению подлежат все электропроводящие и электропроводящие неметаллические части оборудования.

Для более полной безопасности объектов их поверхность покрывают электроизоляционными эмалью или металлической фольгой с тонким слоем электропроводящего материала. Проводящие материалы могут быть нанесены на материал с проводящим покрытием при соединении с заземляющим проводником с помощью металлического зажима.

Специально разработанные устройства для защиты от статической электростатической опасности соединяют с устройствами защитного заземления здания, установок, выполняемого в соответствии с требованиями ПУЭ. Если же заземляющее устройство предназначено только для отвода в землю электростатических зарядов, то его электрическое сопротивление не должно превышать 100 Ом. Немецкая практика обслуживания считает электростатически заземленным лишь сопротивление любой его точки относительно

но контура заземления не превышает 10^7 Ом. Агрегаты, грубопроводы, вентиляционные воздуховоды и другое оборудование, образующее технологическую линию, должны представлять собой непрерывную электрическую цепь, которая в пределах цеха присоединяется к заземлителю не менее чем в двух точках.

Заземление выполняется во всех случаях, вне зависимости от применения других мер защиты.

Снижения уровня электростатических зарядов можно добиться путем ионизаций электризующегося материала или среды вблизи его поверхности. Для этой цели применяются нейтронизаторы, которые по принципу ионизации делятся на индукционные, высоковольтные, лучевые, аэродинамические.

Повышение влажности воздуха до 65...70% практически полностью устраняет электризацию гидрофильных материалов (древесина, бумага, хлопок). Это достигается местным или общим увлажнением воздуха в помещении, если это допустимо по условиям производства. Однако, если электризующиеся материалы гидрофобны (сера, парафин, масла), то увлажнение воздуха не дает эффекта. Снижение электризации гидрофобных материалов может быть достигнуто химической обработкой их кислыми или поверхностно-активными веществами.