

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Ульяновский государственный технический университет

В. М. Чистяков

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
по дисциплине
«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Ульяновск

2008

УДК 620.22 (076)
ББК 30.3я7
Э 45

Одобрено секцией методических пособий научно-методического совета университета

Рецензент Попов П. М., д-р технических наук, профессор кафедры «Самолётостроение» самолётостроительного факультета

Э 45 **Электробезопасность** : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / сост. В. М. Чистяков. – Ульяновск : УлГТУ, 2008. – 58 с.

Данные методические указания составлены в соответствии с программой курса «Безопасность жизнедеятельности».

В методических указаниях даны подробные сведения о природе воздействия электрического тока на организм человека, причинах и видах электротравм. Рассмотрены способы и средства защиты от электротравм, основные требования обеспечения охраны труда. В отдельном разделе приводятся сведения о вредных и опасных производственных факторах при работе на ПЭВМ, средствах и способах обеспечения безопасности.

Предназначены для студентов дневной и вечерней форм обучения специальности 16020165 «Самолёто- и вертолётостроение».

УДК 620.22 (076)
ББК 30.3я7

© Чистяков В. М., составление, 2008
© Оформление. УлГТУ, 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие положения	4
Действие электрического тока на организм человека	4
3. Электротравмы	5
4. Первая помощь при поражении электрическим током	8
5. Система электрозащиты	10
6. Электрозащитные средства	15
7. Меры обеспечения электробезопасности на производстве	20
8. Компьютерная безопасность	24
9. Рабочее место с ПЭВМ	37
10. Лабораторные работы «Оценка опасности поражения электрическим током»	
10.1. Общие положения	40
10.2. Лабораторная работа №1	43
10.3. Лабораторная работа №2	48
11. Контрольные вопросы	56
12. Библиографический список	58

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Приблизительно половина несчастных случаев, связанных с поражением электрическим током, происходит во время профессиональной деятельности пострадавших.

По некоторым данным электротравмы составляют около 30% общего числа всех травм на производстве и, как правило, имеют тяжёлые последствия. По частоте смертельных исходов электротравматизм в 15-16 раз превосходит другие виды травм.

Первая медицинская помощь должна быть оказана в первые четыре-пять минут после поражения электрическим током. Применяя современные методы оживления в первые две минуты после наступления клинической смерти, можно спасти до **92%** пострадавших, а в течение от трёх до четырёх минут – **только 50%**.

Некоторые виды электротравм, особенно при напряжении **более 1000 В**, характеризуются термическим действием электрического тока. Пострадавший может получить тяжёлые ожоги наружных и глубоко расположенных тканей, что приводит к несовместимым с жизнью нарушениям органов и систем.

Главной причиной смерти при поражении человека электрическим током является периферический циркуляторный коллапс после фибрилляции желудочка сердца. Он непременно разовьётся, если не делать массаж сердца одновременно с проведением искусственного дыхания *«изо рта в рот»*.

При поражении электрическим током пострадавший в любом случае должен обратиться к врачу. Через несколько часов могут возникнуть **опасные последствия** (падение сердечной деятельности, вызванное нарушением функции сердца из-за воздействия электрического тока). Периферические сосудистые нарушения могут обнаружиться через неделю после травмы. Отмечены случаи, когда спустя несколько месяцев развивалась катаракта.

Исследования показали, что больные и ослабленные, а также лица, находящиеся в состоянии депрессии, нервного возбуждения или опьянения, более чувствительны к воздействию электрического тока.

2. ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Проходя через организм, электрический ток оказывает на него термическое, электролитическое и биологическое действия.

2.1. Термическое действие выражается в ожогах отдельных участков тела, нагреве кровеносных сосудов, нервов и других тканей.

2.2. Электролитическое действие выражается в разложении крови и других органических жидкостей, что вызывает значительные нарушения их физико-химических составов.

2.3. Биологическое действие является особым специфическим процессом, свойственным лишь живой материи. Оно выражается в раздражении и

возбуждении живых тканей организма (что сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц), а также в нарушении внутренних биоэлектрических процессов, протекающих в нормально действующем организме и теснейшим образом связанных с его жизненными функциями. В результате могут возникнуть различные нарушения в организме, в том числе нарушение и даже полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения.

3. ЭЛЕКТРОТРАВМЫ

Раздражающее действие тока на органы и ткани организма может быть прямым, когда ток проходит непосредственно по ним, и рефлекторным, т. е. центральной нервной системы, когда путь тока проходит вне тканей.

Такое многообразие воздействий электрического тока нередко приводит к самым разнообразным электротравмам – *местным и общим*.

3.1. Местные электротравмы

3.1.1. **Электрические ожоги** могут быть вызваны протеканием тока через тело человека (токовый или контактный ожог), а также воздействием электрической дуги на тело (дуговой ожог). В первом случае, ожог возникает как следствие преобразования энергии электрического тока в тепловую и является сравнительно лёгким (покраснение кожи, образование пузырей). Ожоги, вызванные электрической дугой, носят, как правило, тяжёлый характер (омертвление поражённого участка кожи, обугливание и сгорание тканей).

3.1.2. **Электрические знаки** – это чётко очерченные пятна серого или бледно-жёлтого цвета диаметром 1-5 мм на поверхности кожи человека, подвергшегося действию тока. Электрические знаки безболезненны, и лечение их заканчивается, как правило, благополучно.

3.1.3. **Металлизация кожи** – это проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Обычно с течением времени больная кожа сходит, поражённый участок приобретает нормальный вид, и исчезают болезненные ощущения.

3.1.4. **Механические повреждения** являются следствием резких непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело человека. В результате могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, вывихи суставов и даже переломы костей. Механические повреждения возникают очень редко.

3.1.5. **Электрофтальмия** – воспаление наружных оболочек глаз, возникающее в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей электрической дуги. Обычно болезнь продолжается несколько дней. В случае поражения роговой оболочки глаз лечение оказывается более сложным и длительным.

3.2. Электрический удар

Это возбуждение живых тканей организма человека проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц.

Различают следующие *четыре степени электрических ударов*:

- судорожное сокращение мышц без потери сознания;
- судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца;
- потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе);
- клиническая смерть, т. е. остановка дыхания и кровообращения.

3.3. Исход воздействия тока

Степень поражения током зависит от ряда факторов, в том числе, от значения и длительности протекания тока через тело человека, рода и частоты тока, индивидуальных свойств человека.

Электрическое сопротивление тела человека и приложенное к нему напряжение также влияют на исход поражения, но лишь постольку, поскольку они определяют значение тока, проходящего через тело человека.

3.3.1. **Электрическое сопротивление** тела человека складывается из сопротивления кожи и сопротивления внутренних тканей.

Кожа, вернее её верхний слой, называемый эпидермисом, имеющий толщину до 0,2 мм и состоящий в основном из мёртвых ороговевших клеток, обладает большим сопротивлением, которое и определяет общее сопротивление тела человека. Сопротивление нижних слоёв кожи и внутренних тканей человека незначительно. При сухой чистой и неповреждённой коже сопротивление тела человека колеблется **в пределах 2 тыс.-2 млн. Ом**. При увлажнении и загрязнении кожи, а также при повреждении кожи (под контактами) сопротивление тела оказывается наименьшим – **около 500 Ом**, т. е. доходит до значения, равного сопротивлению внутренних тканей тела. При расчётах сопротивление тела человека принимается обычно равным **1000 Ом**.

3.3.2. Сила тока

- Значение тока, протекающего через тело человека, является главным фактором, от которого зависит исход поражения: чем больше ток, тем опаснее его действие. Человек начинает ощущать протекающий через него ток промышленной частоты (50 Гц) относительно малого значения: **0,6-1,5 мА**. Этот ток называют **пороговым осязательным током**.

- Ток **10-15 мА** (при 50 Гц) вызывает сильные и весьма болезненные судороги мышц рук, которые человек преодолеть не в состоянии, т.е. он не может разжать руку, которой касается токоведущей части, не может отбросить

провод от себя и оказывается как бы прикованным к токоведущей части. Такой ток называют **пороговым неотпускающим**.

- При **20-50 мА** действие тока распространяется и на мышцы грудной клетки, что приводит к затруднению и даже прекращению дыхания. При длительном воздействии этого тока – в течение нескольких минут – может наступить смерть вследствие прекращения работы лёгких.

- При **100 мА** ток оказывает непосредственное влияние также и на мышцу сердца; при длительности протекания более **0,5 с** такого тока – вероятно остановка или фибрилляция сердца, т. е. быстрые хаотические и разно-временные сокращения волокон сердечной мышцы (фибрилл), при которых сердце перестаёт работать как насос. В результате в организме прекращается кровообращение и наступает смерть.

Этот ток называют **фибрилляционным**.

3.3.3. Продолжительность воздействия тока. Тяжесть поражения зависит от продолжительности воздействия электрического тока.

Время прохождения электрического тока имеет решающее значение для определения степени телесного повреждения. Например, электрические угри и скаты производят чрезвычайно неприятные разряды, способные вызвать потерю сознания. Тем не менее, несмотря на напряжение в **600 Ом**, эти рыбы не способны вызвать смертельный шок, поскольку продолжительность разряда слишком мала – порядка нескольких десятков микросекунд.

При длительном воздействии электрического тока снижается сопротивление кожи (из-за потовыделения) в местах контактов, повышается вероятность прохождения тока в особенно опасный период сердечного цикла. Человек может выдержать смертельно опасное значение переменного тока **100 мА**, если продолжительность воздействия тока не превысит **0,5 с**.

Разработаны устройства защитного отключения (**УЗО**), которые обеспечивают отключение электроустановки не более чем за **0,20 с** при однофазном (однополюсном) прикосновении.

3.3.4. Наиболее опасно, когда ток проходит через жизненно важные органы – сердце, лёгкие, головной мозг.

При поражении человека по пути **«правая рука – ноги»** через сердце человека проходит **около 7%** общей величины электрического тока.

На пути **«нога – рука»** через сердце человека проходит только примерно **0,4%** общей величины тока.

С медицинской точки зрения прохождение тока через тело – основной травмирующий фактор.

3.3.5. Род и частота тока. Принятая в энергетике частота электрического тока (**50 Гц**) представляет большую опасность возникновения судорог и фибрилляции желудочков сердца.

Фибрилляция не является мускульной реакцией, она вызывается повторяющейся стимуляцией с максимальной чувствительностью **при 10 Гц**. Поэтому переменный ток (**с частотой 50 Гц**) считается в **3-5 раз** более

опасным, чем постоянный ток, – он воздействует на сердечную деятельность человека.

Диапазон наибольшей опасности переменного тока – при частоте **20-100 Гц**. При частоте **меньше 20 Гц и больше 100 Гц** опасность поражения током резко снижается.

Токи частотой свыше **500 000 Гц** не оказывают раздражающего действия на ткани и поэтому не вызывают электрического удара. Однако они могут вызвать термические ожоги.

При постоянном токе пороговый ощутимый ток повышается **до 6-7 мА**, пороговый неотпускающий ток – **до 50-70 мА**, а фибрилляционный, при длительности воздействия более 0,5 секунд – **до 300 мА**.

4. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

При поражении электрическим током, в первую очередь, необходимо быстро освободить пострадавшего от действия тока – немедленно отключить ту часть электроустановки, которой касается пострадавший.

Когда невозможно отключить электроустановку («обесточить» контактные провода), следует принять иные меры по освобождению пострадавшего, соблюдая надлежащую предосторожность.

Для отделения пострадавшего от токоведущих частей или провода напряжением **до 1000 В** следует воспользоваться канатом, палкой, доской или каким-либо другим сухим предметом, не проводящим электрический ток. Можно оттянуть пострадавшего за одежду (если она сухая и отстает от тела), избегая при этом прикосновения к окружающим металлическим предметам и частям тела пострадавшего, не прикрытым одеждой.

Для изоляции своих рук следует воспользоваться диэлектрическими перчатками или обмотать руки шарфом, натянуть на кисть руки рукав пиджака или пальто, накинуть на пострадавшего сухую материю.

Действовать рекомендуется одной рукой, другая должна находиться в кармане или за спиной.

На линии электропередачи, когда невозможно быстро отключить её на пунктах питания, можно произвести замыкание проводов «накоротко», набросив на них гибкий неизолированный провод достаточного сечения, заземлённый за металлическую опору, заземляющий спуск и т. д. Для удобства на свободный конец проводника прикрепляют груз. Если пострадавший касается одного провода, то достаточно заземлить только один провод.

Всё, о чем говорилось выше, относится к установкам напряжением **до 1000 В**. Для отделения пострадавшего от токоведущих частей, находящихся под напряжением выше **1000 В**, следует применять диэлектрические боты, перчатки и изолирующие штанги, рассчитанные на соответствующее напряжение. Такие действия может производить только обученный персонал.

После освобождения пострадавшего от действия электрического тока или атмосферного электричества (удара молнии) необходимо провести полный объём реанимации. Пострадавшему обеспечить полный покой, не разрешать двигаться или продолжать работу, так как возможно ухудшение состояния из-за ожогов внутренних органов и тканей по ходу протекания электрического тока. Последствия внутренних ожогов могут проявиться в течение первых суток или ближайшей недели.

Прежде чем приступить к реанимации, проверяют состояние пострадавшего (пульс, состояние зрачков). Если зрачки расширены, на свет не реагируют, отсутствуют пульсации на сонных артериях, то необходимо приступить к реанимации.

Пострадавший должен находиться на жёстком основании – на полу, на земле (грунте), на досках и пр. Грудь и живот освобождают от стесняющей одежды, проверяют, нет ли перелома шейных позвонков, повреждения черепа (затылочной части).

Реанимация начинается с восстановления проходимости дыхательных путей, затем проводится искусственное дыхание методом **«изо рта в рот»** или **«изо рта в нос»**.

Второй важнейшей составной частью реанимационных действий является наружный массаж сердца, который обеспечивает искусственное сокращение мышц сердца и восстановление кровообращения.

Проведением искусственного дыхания следует заниматься людям, которые обучены приёмам оказания экстренной реанимационной, первой медицинской помощи. Неумелое оказание первой помощи может привести к ухудшению состояния пострадавшего.

4.1. Поражение молнией

При грозе нельзя начинать или продолжать работы на установках, находящихся на открытом воздухе и напрямую подсоединённых к воздушным линиям электропередачи.

В грозовых разрядах присутствует много электричества: одна из каждых трёх жертв грозовых разрядов погибает. Последствия ударов молнии – ожоги и клиническая смерть – сравнимы с последствиями производственных поражений электричеством.

При поражении молнией следует руководствоваться рекомендациями, которые применяются к пострадавшим от электрического тока. Характерные признаки электротравмы при поражении молнией выражены более отчётливо, а пострадавший может выглядеть «как мёртвый».

Поражения молнией можно избежать, если во время грозы не выходить на открытые участки местности, лечь на землю, избегать приближения к мачтам, опорам, деревьям, расположенным на открытой местности. При приближении грозового фронта необходимо быстро покинуть воду (озеро, море) и удалиться от берега как можно дальше.

4.2. Шаговое напряжение

Растекание электрического тока по поверхности земли в случае однофазного замыкания на землю может быть следствием шагового напряжения.

Если человек будет стоять на поверхности земли в зоне растекания электрического тока, то на длине шага, принимаемой равной **0,8 м** возникает напряжение, и через его тело будет проходить электрический ток. Величина этого напряжения, называемого *шаговым*, зависит от ширины шага и места расположения человека.

Шаговое напряжение возникает вокруг места перехода тока от повреждённой электроустановки в землю. Наибольшая величина будет около места перехода, а наименьшая – на расстоянии **более 20 м**, т. е. за пределами, ограничивающими поле растекания тока в грунте.

Чем ближе человек стоит к месту замыкания, тем больше величина шагового напряжения.

Величина опасной зоны шаговых напряжений зависит от величины напряжения электролинии. Чем выше напряжение, тем больше опасная зона. Считается, что на расстоянии **8 м** от места замыкания электрического провода напряжением **выше 1000 В** опасная зона шагового напряжения отсутствует. При напряжении электрического провода **ниже 1000 В** величина зоны шагового напряжения составляет **5 м**.

Чтобы избежать поражения электрическим током, человек должен выходить из зоны шагового напряжения *короткими шажками*, не отрывая одной ноги от другой, в сторону, противоположную месту предполагаемого замыкания на землю.

При наличии защитных средств из диэлектрической резины, – а не просто из резины – это не одно и то же! – можно воспользоваться ими для выхода из зоны шагового напряжения.

Запрещается выпрыгивать из зоны шагового напряжения на одной ноге. В случае падения человека (на руки) значительно увеличится величина шагового напряжения, а, следовательно, и величина электрического тока, который будет проходить через его тело и через жизненно важные органы – сердце, лёгкие, головной мозг.

Если в результате соприкосновения с токонесущими частями или при возникновении электрического разряда механизм или грузоподъемная машина окажутся под напряжением, прикасаться к ним и спускаться с них до снятия напряжения **не разрешается**.

5. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОЗАЩИТЫ

5.1. При работе в электроустановках используются:

- средства защиты от поражения электрическим током (электрозащитные средства);

- средства защиты от электрических полей повышенной напряжённости – коллективные и индивидуальные (в электроустановках напряжением **330 кВ** и выше);

- средства индивидуальной защиты (СИЗ) в соответствии с государственным стандартом (средства защиты головы, глаз и лица, рук, органов дыхания, от падения с высоты, одежда, специальная защита);

5.2. К электрозащитным средствам относятся:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- сигнализаторы наличия напряжения – индивидуальные и стационарные;
- устройства и приспособления для обеспечения безопасности работ при измерениях и испытаниях в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, клещи электроизмерительные, устройства для прокола кабеля);

- диэлектрические перчатки, галоши, боты;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- защитные ограждения (щиты и ширмы);
- изолирующие накладки и колпаки;
- ручной изолирующий инструмент;
- переносные заземления;
- плакаты и знаки безопасности;
- специальные средства защиты, устройства и изолирующие приспособления для работ под напряжением в электроустановках напряжением **110 кВ и выше;**

- гибкие изолирующие покрытия и накладки для работ под напряжением в электроустановках напряжением **до 1000 В;**

- лестницы приставные и стремянки изолирующие стеклопластиковые.

Изолирующие электрозащитные средства делятся на основные и дополнительные для напряжения до 1000 В и выше 1000 В.

5.2.1. Основные изолирующие электрозащитные средства для электроустановок напряжением выше 1000 В:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- устройства и приспособления для обеспечения безопасности работ при измерениях и испытаниях в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, клещи электроизмерительные, устройства для прокола кабеля и т. п.);

- специальные средства защиты, устройства и изолирующие приспособления для работ под напряжением в электроустановках напряжением **110 кВ и выше** (кроме штанг для переноса и выравнивания потенциала).

Дополнительные изолирующие электробезопасные средства для электроустановок напряжением **выше 1000 В:**

- диэлектрические перчатки и боты;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- изолирующие колпаки и накладки;
- штанги для переноса и выравнивания потенциала;
- лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.

5.2.2. Основные изолирующие электробезопасные средства для электроустановок напряжением до 1000 В:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- электроизмерительные клещи;
- диэлектрические перчатки;
- ручной изолирующий инструмент.

Дополнительные изолирующие электробезопасные средства для электроустановок напряжением **до 1000 В:**

- диэлектрические галоши;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- изолирующие колпаки, покрытия и накладки;
- лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.

5.3. Кроме перечисленных средств защиты в электроустановках применяются следующие **средства индивидуальной защиты:**

- средства защиты головы (каска защитные);
- средства защиты глаз и лица (очки и щитки защитные);
- средства защиты органов дыхания (противогазы и респираторы);
- средства защиты рук (рукавицы);
- средства защиты от падения с высоты (пояса предохранительные и канаты страховочные);
- одежда специальная защитная (комплекты для защиты от электрической дуги).

5.4. Выбор необходимых электробезопасных средств защиты от электрических полей повышенной напряжённости и средств индивидуальной

защиты регламентируется Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок, санитарными нормами и правилами выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты, руководящими указаниями по защите персонала от воздействия электрического поля и другими соответствующими нормативно-техническими документами с учётом местных условий.

При выборе конкретных видов СИЗ следует пользоваться соответствующими каталогами и рекомендациями по их применению.

Основные термины и их определения

- **Средство защиты работающего** – средство, предназначенное для предотвращения или уменьшения воздействия на работающих опасных и (или) вредных факторов.

- **Средство коллективной защиты** – средство защиты, конструктивно и (или) функционально связанное с производственным процессом, оборудованием, сооружением и др.

- **Средство индивидуальной защиты** – средство защиты для использования одним человеком.

- **Электрозащитное средство (ЭЗС)** – средство защиты от поражения электрическим током, предназначенное для обеспечения электробезопасности.

- **Основное изолирующее электрозащитное средство** – изолирующее электрозащитное средство, изоляция которого длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановки и которое позволяет работать на токоведущих частях, находящихся под напряжением.

- **Дополнительное изолирующее электрозащитное средство** – изолирующее электрозащитное средство, которое само по себе не может при данном напряжении обеспечить защиту от поражения электрическим током, но дополняет основное средство защиты, а также служит для защиты от напряжения прикосновения и напряжения шага.

5.5. Перечень государственных стандартов, требования которых учтены в настоящих материалах:

ГОСТ 12.0.02 ССБТ. Термины и определения.

ГОСТ 12.1.009 ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения.

ГОСТ 12.1.019 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.038 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжения прикосновения и токов.

ГОСТ 12.4.011 ССБТ. Средство защиты работающих. Общие требования и классификация.

ГОСТ 11516 (МЭ 900-87). Межгосударственный стандарт «Ручные инструменты для работ под напряжением до 1000 В переменного тока. Общие требования и методы испытаний».

5.6. Средства индивидуальной защиты (СИЗ). При выборе конкретных видов средств индивидуальной защиты следует пользоваться соответствующими каталогами СИЗ и рекомендациями по их применению.

Персонал, обслуживающий электроустановки и потребителей электроэнергии, должен быть обеспечен всеми необходимыми средствами защиты, обучен правилам их применения и обязан пользоваться ими для обеспечения личной безопасности.

Средства защиты должны находиться в помещениях электроустановок (распределительных устройствах, цехах электростанций, на трансформаторных подстанциях, в распределительных пунктах электросетей и т. п.) или входить в инвентарное имущество оперативно-выездных бригад, бригад эксплуатационного обслуживания, передвижных высоковольтных лабораторий и т. п., а также выдаваться для индивидуального пользования.

Ответственность за своевременное обеспечение персонала и комплектование электроустановок испытанными средствами защиты в соответствии с нормами комплектования, организацию надлежащего хранения и создание необходимого запаса, своевременное производство периодических осмотров и испытаний, изъятие непригодных средств и за организацию их учёта несут начальник цеха, службы, подстанции, участка сети, мастер участка, в ведении которого находятся электроустановки или рабочие места, а в целом по предприятию – главный инженер или лицо, ответственное за электрохозяйство.

Допускается, при необходимости, назначение письменным распоряжением одного лица, с группой по электробезопасности не ниже IV, ответственного за учёт, обеспечение, организацию своевременного осмотра, испытания и хранение средств защиты в данном подразделении.

Такое назначение не отменяет обязанностей мастеров, допускающих к производству работ по наряду, контролировать наличие необходимых средств защиты и их состояние на рабочих местах.

5.7. Общие правила испытаний средств защиты

Приёмо-сдаточные, периодические и типовые испытания, – электрические и механические – проводятся на предприятии-изготовителе по нормам и методикам, изложенным в соответствующих стандартах или технических условиях.

Средства защиты проходят эксплуатационные **очерёдные и внеочерёдные испытания** (после падения, ремонта, замены каких-либо деталей, при обнаружении признаков неисправности и др.) по утверждённым нормам и методикам.

Электрозащитные средства, кроме изолирующих подставок, ковриков, переносных заземлений, защитных ограждений, а также предохранительные монтерские пояса и страховочные канаты, полученные для эксплуатации от

изготовителей или со складов, должны быть проверены по нормам эксплуатационных испытаний.

Все механические испытания проводятся перед электрическими.

Длительность приложения полного испытательного напряжения, как правило, составляет **1 мин** для средств защиты до **1000 В** и для изоляции из слоистых диэлектриков.

При возникновении пробоя, перекрытия или разрядов по поверхности, увеличении тока через изделие выше нормированного значения, наличии местных нагревов средство защиты бракуется.

6. ЭЛЕКТРОЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА

6.1. Штанги изолирующие

Предназначены для оперативной работы (операции с разъединителями, смена предохранителей, установка деталей, разрядников и т. п.), измерений (проверка изоляции на линиях электропередачи и подстанциях), наложения переносных заземлений, а также для освобождения пострадавшего от электротока.

Штанги могут быть составными из нескольких звеньев. Для соединения звеньев между собой могут применяться детали, изготовленные из металла или изоляционного материала. Допускается применение телескопической конструкции, при этом должна быть обеспечена надёжная фиксация звеньев в местах их соединений.

Рукоятка штанги может представлять с изолирующей частью одно целое или быть отдельным звеном.

Оперативные штанги могут иметь сменные головки (рабочие части) для выполнения различных операций. При этом должно быть обеспечено их надёжное закрепление.

Конструкции штанг переносных заземлений должны обеспечивать их надёжное разъёмное или неразъёмное соединение с зажимами заземления, установку этих зажимов на токоведущие части электроустановок и последующее их закрепление, а также снятие с токоведущих частей.

Составные штанги переносных заземлений для электроустановок напряжения **110 кВ** и выше, а также для наложения переносных заземлений на провода ВЛ без подъёма на опоры, могут содержать металлические токоведущие звенья при наличии изолирующей части с рукояткой.

Конструкция и масса штанг оперативных, измерительных и для освобождения пострадавшего от электрического тока на напряжение до **330 кВ** должны обеспечивать возможность работы с ними одного человека, а тех же штанг на напряжение **500 кВ** и выше могут быть рассчитаны для работы двух человек с применением поддерживающего устройства.

Конструкция штанг переносных заземлений для наложения на ВЛ с подъёмом человека на опору или с телескопических вышек и в РУ

напряжением до **330 кВ** должна обеспечивать возможность работы с ними одного человека, а переносных заземлений для электроустановок напряжением **500 кВ** и выше, а также для наложения заземления на провода ВЛ без подъёма человека на опору (с земли) может быть рассчитана для работы двух человек с применением поддерживающего устройства. Наибольшее усилие на одну руку в этих случаях регламентируется техническими условиями.

Измерительные штанги при работе не заземляются.

В электроустановках с напряжением выше **1000 В** пользоваться штангами следует в диэлектрических перчатках.

6.2. Клещи изолирующие

Клещи изолирующие предназначены для замены предохранителей в электроустановках до и выше **1000 В**, а также для снятия накладок, ограждений и других аналогичных работ в электроустановках до **35 кВ** включительно.

Клещи состоят из рабочей части (губок клещей), изолирующей части и рукоятки (рукояток).

Рабочая часть может изготавливаться как из электроизоляционного материала, так и из металла. На металлические губки должны быть надеты маслобензостойкие трубки для исключения повреждения патрона предохранителя.

Изолирующая часть клещей должна быть отделена от рукояток ограничительными упорами (кольцами).

При работе с клещами по замене предохранителей под напряжением выше **1000 В** необходимо применять диэлектрические перчатки, средства защиты глаз и лица.

При работе под напряжением до **1000 В** необходимо применять средства защиты глаз и лица, а клещи необходимо держать в вытянутой руке.

6.3. Указатели напряжения

Предназначены для определения наличия или отсутствия напряжения на токоведущих частях электрооборудования.

Указатели напряжения выше **1000 В** реагируют на ёмкостный ток, протекающий через указатель, при внесении его рабочей части в электрическое поле, образованное токоведущими частями электроустановок, находящимися под напряжением и «землём», и заземлёнными конструкциями электроустановок.

Указатели содержат основные части: рабочую, индикаторную, а также рукоятку.

Индикаторная часть, которая может быть совмещена с рабочей, содержит в качестве элементов световой индикации газоразрядные лампы, светодиоды или иные индикаторы. Световой и звуковой сигналы должны быть надёжно

распознаваемыми. Звуковой сигнал должен иметь частоту **1-4 кГц** и частоту прерывания **2-4 Гц** при индикации фазного напряжения. Уровень звукового сигнала должен быть **не менее 70 дБ** на элементы световой или комбинированной (световой и звуковой) индикации. В расстоянии **1 м** по оси излучателя звука.

Рабочая часть может содержать также орган собственного контроля исправности. Контроль может осуществляться нажатием кнопки или быть автоматическим, путём периодической подачи специальных контрольных сигналов. При этом должна быть обеспечена возможность полной проверки исправности электрических цепей рабочей и индикаторной частей.

Время появления первого сигнала после прикосновения к токонесущей части, находящейся под напряжением, равным **90%** номинального фазного, не должно превышать **1,5 с**.

Перед началом работы с указателем необходимо его проверить на исправность.

Исправность указателей, не имеющих встроенного органа контроля, проверяется при помощи специальных приспособлений, представляющих собой малогабаритные источники повышенного напряжения, либо путём кратковременного прикосновения электродом-наконечником указателя к токоведущим частям, заведомо находящимся под напряжением.

Исправность указателей, имеющих встроенный узел контроля, проверяется в соответствии с руководствами по эксплуатации.

При проверке отсутствия напряжения время непосредственного контакта рабочей части указателя с контролируемой токоведущей частью должно быть **не менее 5 с** (при отсутствии сигнала).

Следует помнить, что, хотя указатели напряжения некоторых типов могут подавать сигнал о наличии напряжения на расстоянии от токоведущих частей, непосредственный контакт с ними рабочей части указателя является обязательным.

В электроустановках напряжением **выше 1000 В** пользоваться указателем напряжения следует в диэлектрических перчатках.

В электроустановках напряжением **до 1000 В** применяются указатели двух типов: двухполюсные и однополюсные.

Двухполюсные указатели, работающие при протекании активного тока, предназначены для электроустановок переменного и постоянного тока.

Однополюсные указатели, работающие при протекании ёмкостного тока, предназначены для электроустановок только переменного тока.

Применение двухполюсных указателей является предпочтительным.

Применение контрольных ламп для проверки отсутствия напряжения не допускается.

При пользовании однополюсными указателями должен быть обеспечен контакт между электродом на торцевой (боковой) части корпуса и рукой оператора. Применение диэлектрических перчаток не допускается.

6.4. Перчатки диэлектрические

Предназначены для защиты рук от поражения электрическим током.

Применяются в электроустановках **до 1000 В** в качестве основного изолирующего электрозащитного средства, а в электроустановках **выше 1000 В** – дополнительного.

В процессе эксплуатации проводят электрические испытания перчаток. Перчатки погружаются в ванну с водой при температуре $25 \pm 15^\circ\text{C}$.

Вода наливается также внутрь перчаток. Уровень воды как снаружи, так и внутри перчаток **должен быть на 45-55 мм ниже их верхних краёв**, которые должны быть сухими.

Испытательное напряжение подаётся между корпусом ванны и электродом, опускаемым в воду внутрь перчатки. Возможно одновременное испытание нескольких перчаток, но при этом должна быть обеспечена возможность контроля значения тока, протекающего через каждую испытываемую перчатку.

Перчатки бракуют при их пробое или при превышении током, протекающим через них, нормированного значения.

Перед применением перчатки следует осмотреть, обратив внимание на отсутствие механических повреждений, загрязнения и увлажнения, а также проверить наличие проколов путём скручивания перчаток в сторону пальцев.

При работе в перчатках их края не допускается подвёртывать. Для защиты от механических повреждений разрешается надевать поверх перчаток кожаные или брезентовые перчатки и рукавицы.

6.5. Сигнализаторы наличия напряжения индивидуальные

Сигнализаторы наличия напряжения индивидуальные выпускаются двух типов:

- сигнализаторы **автоматические**, предназначенные для **предупреждения персонала о приближении к токоведущим частям**, находящимся под напряжением, на опасное расстояние;

- сигнализаторы **неавтоматические**, предназначенные для **предварительной (ориентировочной) оценки наличия напряжения** на токоведущих частях электроустановок при расстояниях между ними и оператором, значительно превышающих безопасные.

Сигнализаторы не предназначены для определения отсутствия напряжения на токоведущих частях электроустановок, для чего могут быть использованы только указатели напряжения.

Сигнал о наличии напряжения – световой и (или) звуковой.

Сигнализатор представляет собой малогабаритное высокочувствительное устройство, реагирующее на напряжённость электрического поля в данной точке пространства.

Работа автоматических сигнализаторов осуществляется независимо от действий персонала. Такие сигнализаторы применяются в качестве

вспомогательного защитного средства при работе на ВЛ **6-10 кВ**. Они укрепляются на касках, их включение в работу (приведение в готовность) осуществляется автоматически в момент установки на каску, а отключение – при снятии с каски.

Автоматические сигнализаторы предупреждают работающего звуковым сигналом о приближении к проводам ВЛ, находящимся под напряжением, на опасное расстояние – **менее 2 м**. При этом их чувствительность должна быть такова, чтобы они подавали сигналы о наличии напряжения только при приближении оператора к проводам ВЛ (при подъёме на опоры ВЛ) и не подавали сигналов при нахождении оператора на земле.

Сигнализатор может содержать орган собственного контроля исправности. Контроль может осуществляться нажатием кнопки или быть автоматическим, путем периодической подачи специальных контрольных сигналов. При этом должна быть обеспечена возможность полной проверки исправности электрических цепей сигнализатора.

Перед началом использования сигнализатора следует убедиться в его исправности. Методика контроля исправности приводится в руководствах по эксплуатации.

При использовании сигнализаторов необходимо помнить, что как отсутствие сигнала не является обязательным признаком отсутствия напряжения, так и наличие сигнала не является обязательным признаком наличия напряжения на ВЛ. Однако сигнал о наличии напряжения должен быть во всех случаях воспринят как сигнал об опасности, хотя он может быть вызван электрическим полем проводов, не отключённых ВЛ более высоких классов напряжения, находящихся в зоне работы оператора. Поэтому применение сигнализаторов не отменяет обязательного пользования указателями напряжения.

При внезапном появлении сигнала об опасности оператор должен немедленно прекратить работы, покинуть опасную зону (например, спуститься с опоры ВЛ) и не возобновлять работы до выяснения причин появления сигнала.

6.6 Инструмент изолирующий ручной

Ручной инструмент – *отвёртки, пассатижи, плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, ключи гаечные, ножи монтерские и др.*, – применяется в электроустановках до **1000 В** как основные электробезопасные средства.

Изоляция стержней отвёрток должна оканчиваться на расстоянии не более **10 мм** от конца жала отвёртки.

У пассатижей, плоскогубцев, кусачек и т. п., длина ручек которых менее **400 мм**, изолирующее покрытие должно иметь упор высотой **не менее 10 мм** на левой и правой частях рукояток и **5 мм** на верхней и нижней частях рукояток, лежащих на плоскости. Если инструмент не имеет чёткой

неподвижной оси, упор высотой **5 мм** должен находиться на внутренней части рукояток инструмента.

У монтерских ножей минимальная длина изолирующих ручек должна составлять **100 мм**. На ручке должен находиться упор со стороны рабочей части высотой **не менее 5 мм**, при этом минимальная длина изолирующего покрытия между крайней точкой упора и неизолированной частью инструмента по всей рукоятке должна составлять **12 мм**, а длина неизолированного лезвия ножа не должна превышать **65 мм**.

7. МЕРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Обеспечение электробезопасности осуществляется целым комплексом организационно – технических мероприятий:

- назначение ответственных лиц;
- производство работ по нарядам и распоряжениям;
- проведение в срок плановых ремонтов и проверок электрооборудования и электрических сетей;
- проведение в срок плановых испытаний и проверок электрозащитных средств;
- обучение персонала и др.

7.1. Меры предотвращения электротравматизма

7.1.1. Заземление (зануление) корпусов электрооборудования.

В нормальных рабочих условиях никакой ток не течёт через заземлённые соединения. При аварийном состоянии цепи величина электрического тока (через заземлённые соединения с низким сопротивлением) достаточно высока для того, чтобы расплавить предохранители или вызвать действие защиты, которая снимет электрическое питание с оборудования.

Другими словами, корпус электроустановки в нормальных условиях не находится под напряжением относительно земли, что достигается его изоляцией от токоведущих частей. Но **при повреждении изоляции** любая часть электроустановки может оказаться под напряжением, нередко равным фазному, а это уже опасно (и порой смертельно!) для обслуживающего персонала. Чтобы уменьшить эту опасность поражения людей, предусмотрен ряд мер.

Наибольшее распространение получило **защитное заземление** – преднамеренное электрическое соединение с землёй или её эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. **Суть заземления** заключается в том, что все конструкции из металла, на которых может оказаться напряжение из-за повреждения изоляции, должны заземляться через малое сопротивление. Оно-то и должно быть в несколько раз меньше сопротивления тела человека. В случае замыкания на

корпус основная часть тока проходит через землю, а ток, проходящий через тело человека, будет допустимым.

Заземляющее устройство – это совокупность конструктивно объединённых заземляющих проводников и заземлителя. При использовании железобетонных фундаментов промышленных зданий и сооружений в качестве естественных заземлителей не требуется сооружение искусственных заземлителей и выполнение магистральных проводников внутри здания. Для искусственных заземлителей применяют сталь. Основной мерой защиты от поражения людей током в электроустановках до **1000 В** в сетях с заземлённой нейтралью является защитное зануление.

Защитное зануление – это преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Нулевым защитным проводником называется проводник, соединяющий зануляемые части с заземлённой нейтральной точкой обмотки источника тока или её эквивалентом.

Такое электрическое соединение, будучи надёжно выполненным, превращает всякое замыкание токоведущих частей на землю или на корпус в однофазное короткое замыкание. Это обеспечит срабатывание защиты (предохранители, защитные автоматы и т. п.) и отключение поврежденной установки от питающей сети.

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

7.1.3. Применение светильников с пониженным напряжением. В помещениях с повышенной опасностью и в особо опасных переносные электрические светильники должны иметь напряжение **не выше 50 В**. При работах в особо неблагоприятных условиях переносные светильники должны иметь напряжение **не выше 12 В**.

7.1.4. Подключение и отключение электрооборудования разрешается производить только электротехническому персоналу с группой по электробезопасности не ниже III.

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

7.1.6. **Применение средств защиты:** ковров, диэлектрических перчаток, бот и галош, подставок, изолирующего инструмента и т. п.

7.2. Меры личной электробезопасности.

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

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

7.3. Плакаты и знаки безопасности

- **для запрещения действий** с коммутационными аппаратами, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на место работы;
- **для запрещения передвижения** без средств защиты в ОРУ **330 кВ и выше** с напряжённостью электрического поля **выше 15 кВ/м** (запрещающие плакаты);
- **для предупреждения** об опасности приближения к токоведущим частям, находящимся под напряжением (предупреждающие плакаты и знаки);
- **для разрешения** определённых действий только при выполнении конкретных требований безопасности труда (предписывающие плакаты);
- **для указания местонахождения** различных объектов и устройств (указательные плакаты).

По характеру применения плакаты и знаки могут быть постоянными и переносными.

Запрещающие

«Не включать! Работают люди!»

(запрещение подачи напряжения на рабочее место (красные буквы на белом фоне; 200x100 мм).

«Не включать! Работают на линии»

(для запрещения подачи напряжения на линию, на которой работают люди (белые буквы на красном фоне).

«Не открывать! Работают люди»

(для запрещения подачи сжатого воздуха, газа в электроустановки (красные буквы на белом фоне).

Предупреждающие

«Осторожно! Электрическое напряжение»

(для предупреждения об опасности поражения электрическим током; на дверях и ограждении снаружи – постоянный).

«Стой! Напряжение»

(для предупреждения об опасности поражения током; в установках *до и выше 1000 В*, на ограждениях, в проходах и т. п.).

«Испытание. Опасно для жизни»

(при проведении испытаний повышенным напряжением; на оборудовании и ограждениях при подготовке рабочего места для проведения испытаний).

«Не влезай! Убьёт!»

(при опасности подъёма по конструкциям возможно приближение к токоведущим частям под напряжением).

«Опасное электрическое поле!»

«Без средств защиты проход запрещён»

(при опасности воздействия ЭП; при 330 кВ и выше).

Предписывающие

«Работать здесь»

(на рабочих местах с электроустановками).

«Влезать здесь»

(для указания безопасного пути подъёма к рабочему месту на высоте).

Указательный**«Заземлено»**

(при недопустимости подачи напряжения на заземлённый участок электроустановки).

8. КОМПЬЮТЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**8.1. Общие положения**

В настоящее время в России насчитывается **более 7 миллионов** компьютеров, их количество продолжает увеличиваться в среднем **на 400-500 тысяч** ежегодно. Спецификой нашей страны является то, что до середины 1998 года не был налажен контроль за ввозом и продажей компьютерной техники с позиции требований безопасности.

С начала массовой неконтролируемой компьютеризации в страну завезены в основном те модели компьютеров, которые фирмы уже не могли продавать у себя из-за несоответствия действующим экологическим нормам. Контроль поступающей через таможенную и продаваемой техники начат лишь с 1 октября 1998 года. Поэтому в настоящее время **более 70%** ПЭВМ не соответствуют требованиям норм безопасности. В первую очередь это относится к образцам выпуска 1996 года и ранее.

14 июля 1996 года утверждён, а в сентябре вступил в действие новый нормативный документ, регламентирующий условия безопасной работы, – СанПиН 2.2.2.542-96. При полном выполнении его норм вредное воздействие ПЭВМ может быть сведено к минимуму.

Однако большинство рабочих мест с ПЭВМ (ПК) и сегодня не соответствует безопасным условиям труда.

Основные нарушения в организации работ с ПЭВМ

- практически нигде не проводится аттестация рабочих мест по условиям труда, а это значит, что существующие нарушения требований безопасности не выявляются и не устраняются;
- большинство операторов и пользователей ПЭВМ не знает, какие опасные и вредные производственные факторы действуют на них на компьютеризированном рабочем месте;
- работающие на ПЭВМ не знают фактических величин параметров опасных и вредных производственных факторов, действующих на рабочем месте;
- работодатели не вносят в контракты параметры опасных и вредных производственных факторов, что влияет на размер заработной платы;
- операторы (и другие пользователи) не знакомы с основами

трудового законодательства об охране труда, со своими правами, с обязанностями администрации по обеспечению нормальных условий труда;

- некоторые руководители предприятий и подразделений безграмотны в вопросах безопасности ПЭВМ, они не проходили обучения и проверки знаний, отсюда большое количество нарушений законодательств о труде, об охране труда и норм безопасности при работе на ПЭВМ;

- на предприятиях отсутствуют нормативные документы по охране труда и безопасности ПЭВМ; как правило, они появляются после вручения предписания госинспектора по охране труда;

- практически нигде не проводится обучение безопасным приёмам и методам труда на ПЭВМ, а также инструктаж операторов, программистов, техников и других пользователей, тогда как работы на ПЭВМ нередко относятся к категории работ с опасными и вредными условиями труда (на основании документа Р 2.2.755-99);

- находящиеся в эксплуатации и приобретаемые вновь мониторы не имеют сертификатов безопасности и гигиенических сертификатов (согласно требованиям СанПиН 2.2.2.542-96), причём, торгующие организации зачастую вручают малограмотным покупателям фальсифицированные гигиенические сертификаты и сертификаты безопасности;

- пользователи ПЭВМ, совмещающие основную работу с работой оператора ПЭВМ, не имеют записи в трудовой книжке об овладении смежной профессией оператора и не получают положенных доплат за совмещение профессий по основной работе;

- операторы и пользователи не проходят периодических медосмотров как работающие во вредных условиях труда на основании приказа Минздрава РФ и департамента Госкомсанэпиднадзора РФ от 05.10.95 г. № 280/88, а именно: п.п. 5.2.2 (электромагнитные поля радиочастот); п.п. 6.1.5 (работы, связанные с локальными мышечными напряжениями преимущественно мышц кисти и предплечья); п.п. 6.2 (зрительно напряжённые работы и наблюдение за экраном);

- далеко не всем операторам и пользователям выдаются положенные им средства индивидуальной защиты на основании СанПиН 2.2.2.542-96;

- большинство работодателей не затрачивают достаточных средств на оборудование рабочих мест в соответствии с требованиями норм (в частности, по обеспечению освещённости, необходимого воздухообмена, аэроионного состава и микробиологической чистоты воздуха; по обеспечению эргономичной мебелью и т. п.);

- во многих офисных и производственных помещениях имеет место несоответствие санитарным нормам по площади и объёму на одного работающего (нередко эти параметры оказывались меньше нормы в 2-2,5 раза).

Практически во всех обследованных подразделениях не проводился контроль зрения согласно нормам Минздрава РФ. В ряде случаев ПЭВМ устанавливали в плохо вентилируемых помещениях

без дневного (естественного) освещения. Не выполнялись требования о минимально допустимом расстоянии между лицом пользователя и экраном ВДТ (фактически было 30-40 см при норме не менее 50-70 см). Небольшая кратность воздухообмена (при этом образуется много положительных вредных ионов) и высокие электростатические поля вблизи некоторых типов приводили к зуду кожи, к её раздражению.

На **50-80%** рабочих мест защитные приэкранные фильтры были чрезвычайно низкого качества и ни от чего не защищали. Это при том, что электромагнитная обстановка на рабочих местах не соответствует нормам в **60-95%** случаев. Так, в крупном банке на 125 рабочих местах напряжённость электрического поля в полосе частот 5-2000 Гц превышала норму в **10 и более раз**, на 57 рабочих местах (это более 30% мест) было установлено превышение норм по напряжённости магнитного поля.

Если электромагнитная опасность от самого дисплея непрерывно уменьшается, то в целом этот вопрос на большинстве рабочих мест пользователей не решён. Основной причиной следует считать отсутствие надёжного заземления помещений с ПЭВМ в подавляющем большинстве случаев, что значительно увеличивает электромагнитный фон в помещении по сравнению с нормами. Источниками электромагнитного загрязнения помещений следует считать: сетевой блок питания (особенно импульсный), системный блок ПЭВМ, подключённые к нему внешние устройства (принтер, факс-модем, модем, сканер и др.), кондиционеры, вентиляторы и т. п.

Ряд типовых причин резкого повышения уровня электромагнитных полей на рабочих местах:

✓ уровни электромагнитных полей на рабочих местах изменяются в 3-5 раз в зависимости от ориентации вилки питания компьютера в сетевой розетке;

✓ переносные сетевые фильтры (типа «Pilot» и т. п.) также увеличивают уровень напряжённости электрического поля, поэтому их применение, по мнению инженеров ГНПП «Циклон-Тест», целесообразно лишь в случае достоверно установленного факта сбоя в работе ПЭВМ из-за помех в сети питания;

✓ стандарты не регламентируют требования к низкочастотным электрическим полям с тыльной стороны Мониторов, поэтому, приобретая самые современные компьютеры, соответствующие стандартам MPR-II или TCO-98, нельзя полностью гарантировать безопасность сотрудников на рабочих местах. Необходимы контрольные замеры электромагнитной обстановки;

✓ используемые в большинстве помещений розетки электропитания,

выполненные по евростандартам, не обеспечивают на практике надлежащего контакта с заземляющим проводником вилки-шнура питания ПЭВМ;

✓ ошибочно мнение о полной безопасности в эксплуатации портативных ПЭВМ типа «Notebook», так как при низких питающих напряжениях электростатическое поле действительно отсутствует, но переменные электромагнитные поля, создаваемые встроенными импульсными преобразователями системы питания, у ряда типов этих ПЭВМ ничуть не меньше, чем у обычных мониторов.

Исследования позволили выявить и типовые заблуждения руководителей и пользователей ПЭВМ. В их понимании происходит подмена общего понятия «безопасное рабочее место» частным понятием «безопасный монитор». Следует знать, что безопасный монитор это лишь небольшая (не более 20%), хотя и очень важная часть решения общей проблемы обеспечения безопасных и безвредных условий труда на рабочем месте.

Надписи типа «Low Radiation», «MPR-II», «ME» и т. п. воспринимаются потребителями как гарантия безопасности ПЭВМ. В ряде случаев это действительно так, но... лишь по эмиссионным параметрам (все виды излучений от ПЭВМ). Соответствие нормам только по эмиссионным параметрам не является показателем полной эргономической безопасности ПЭВМ! Дело в том, что персональный компьютер может не в полной мере соответствовать тем параметрам и характеристикам, которые были заявлены производителем (или продавцом), т. е. не соответствовать нормативным требованиям.

Так, результаты испытаний различных типов ПЭВМ отечественной и зарубежной сборки показывают, что многие дисплеи и ПЭВМ (особенно выпуска 1996 года и ранее) не соответствуют требованиям норм ни по визуальным, ни по эмиссионным параметрам.

Для современных дисплеев 20 визуальных параметров являются основными критериями, определяющими эргономическую безопасность техники и обеспечивающими снижение зрительной нагрузки на орган зрения. К первой группе из них относят – **яркость, освещённость, угловой размер знака и угол наблюдения**, а ко второй – **неравномерность яркости, блики, мелькания, расстояние между знаками, словами, строками, геометрические и нелинейные искажения, дрожание изображения и т. д.**

Подтверждением эргономической безопасности собственно ПЭВМ (монитора и процессора одновременно) является его сертификация уполномоченным на это органом.

С введением новых нормативных документов сертификация ПЭВМ является обязательной процедурой как для производителей, так и для продавцов. Сертификация проводится на соответствие ПЭВМ по эмиссионным и визуальным параметрам. В соответствии с новыми нормативными документами запрещается использование ПЭВМ в целом (а не только дисплея) в производственных условиях, в учебном процессе и т. п. без гигиенической оценки их безопасности для здоровья человека,

Многие пользователи не проверяют наличие гигиенических сертификатов на приобретаемую технику (как это требуется согласно СанПиН 2.2.2.542-96) или успокаиваются при предъявлении продавцами документации, лишь внешне напоминающей нужный документ.

Многие считают, что достаточно получить сертификат на дисплей, забывая, что работать предстоит не только с дисплеем, но и с системным блоком, и с клавиатурой. *Системный блок также может быть источником вредных воздействий*, но очень часто продавцы предъявляют сертификат безопасности лишь на высококачественный импортный дисплей, в то время как сертификат должен быть выдан на ПЭВМ в целом. Об этом следует помнить, прежде всего, руководителям подразделений и служб охраны труда.

Бытует следующее мнение: при наличии такого сертификата отпадает необходимость инструментальных измерений различных параметров непосредственно на рабочем месте. Это мнение ошибочно, так как сертификат выдается на тип технического средства, а не на конкретное техническое средство; условия труда определяются не только качеством дисплея.

На продаваемую продукцию должны быть выданы два основных документа: Гигиенический сертификат и Сертификат Госстандарта РФ.

Кроме обязательной сертификации техники должен осуществляться контроль за соблюдением требований санитарных норм на рабочих местах, за проведением гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения различных отклонений от нормы состояния здоровья работников, использующих ПЭВМ (особенно при работе на них свыше двух часов за смену).

В связи с этим руководителям предприятий, организаций и учреждений, независимо от форм собственности и подчинённости, вменяется в обязанность приведение рабочих мест в соответствие с требованиями норм СанПиН 2.2.2.542-96 и ГОСТ 50923-96 .

Аттестация рабочих мест на соответствие нормам по условиям труда проводится согласно нормативным документам. По результатам аттестации должны быть установлены фактические условия труда и намечены рекомендации по устранению несоответствия этим нормам.

Независимо от сертификации оборудования и аттестации рабочих мест (или одновременно с ними) проводятся инструктаж и обучение работающих безопасным приёмам труда, разрабатывается инструкция по охране труда при работе на ПЭВМ, приводится информация о технических средствах коллективной и индивидуальной защиты, даются сведения о необходимых профилактических препаратах и т. д. По результатам аттестации рабочих мест должны быть разработаны меры по улучшению условий труда и повышению безопасности оборудования.

Пока правовые вопросы и вопросы обеспечения нормальных условий труда работающих на ПЭВМ решаются очень трудно. Известно много примеров, когда руководители скрывают от своих подчинённых сведения о вредных воздействиях техники на человека.

Всё должно быть наоборот: чем больше пользователь ПЭВМ и его руководитель будут знать о вредных и опасных факторах и об эффективных способах защиты от них, тем меньше вероятность получения различных профессиональных заболеваний, тем меньше сбоев и ошибок будет в работе операторов, особенно при обслуживании потенциально опасных производств, управляемых с помощью ЭВМ и ПЭВМ.

Целесообразно учесть положительный пример Запада – там имеется директива Европейского экологического сообщества №90/270/ЕЕС «Оператор, работающий с дисплеем, должен быть информирован о мерах безопасности и сохранения здоровья и о мерах, предпринимаемых с целью уменьшения или устранения любого риска».

С 17 июля 1999 г. действует закон № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации».

По закону каждый работник имеет право:

- на рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- на получение достоверной информации от работодателя об условиях труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных или опасных производственных факторов;
- на отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда;
- на обучение безопасным методам и приёмам труда и обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты за счёт средств работодателя;
- на запрос о проведении проверки условий и охраны труда на его рабочем месте органами государственного надзора и контроля;
- на внеочередной медицинский осмотр (обследование) и компенсации, установленные законодательством, коллективным договором (соглашением) и трудовым договором (контрактом).

Практическую помощь для работодателей и пользователей ПЭВМ для правильной организации рабочих мест и для контроля условий труда может оказать **ГОСТ 50923-96**.

8.2. Аттестация рабочих мест с ПЭВМ

Опасность для здоровья и жизни оператора ПЭВМ зависит от трёх составляющих, каждая из которых может иметь значение от 0 до 100%:

- опасность для оператора, зависящая только от качества дисплея;
- опасность для оператора при эксплуатации оборудования и неправильной организации рабочего места;
- опасность для оператора при несоблюдении им мер безопасности.

8.2.1. Качество дисплея

На каждый из имеющихся дисплеев должен быть сертификат соответствия и гигиенический сертификат.

При отсутствии сертификатов, эксплуатация оборудования, на основании п. 3.4 СанПиН, должна быть приостановлена.

Сертификаты должны иметь подтверждение своей действительности. Основным признаком – это наличие во второй строчке сертификата слов «соответствует требованиям безопасности нормативных документов» ГОСТ Р 50948-96. Если этот ГОСТ в перечне не упомянут, то сертификат недействителен. В этом случае эксплуатация оборудования также приостанавливается. Если этот ГОСТ указан в сертификате, то он действителен и дисплей соответствует требованиям безопасности.

На каждый дисплей должен быть протокол сертификационных испытаний, с результатами испытаний следующих параметров:

- ✓ яркость знака (яркость фона);
- ✓ неравномерность яркости рабочего поля экрана;
- ✓ контрастность соседних уровней кодирования яркостью;
- ✓ угловой размер знака;
- ✓ временная нестабильность (мелькание) изображения;
- ✓ пространственная нестабильность изображения (дрожание);
- ✓ искажение изображения по рабочему полю;
- ✓ отклонение формы рабочего поля от прямоугольника;
- ✓ электростатический потенциал экрана;
- ✓ напряжённость электрической составляющей переменного электромагнитного поля;
- ✓ плотность магнитного потока.

Здесь возможны следующие варианты:

- все параметры соответствуют требованиям ГОСТ и дисплей может быть сертифицирован (при желании его владельца) в органе по сертификации;
- некоторые параметры не соответствуют требованиям ГОСТ и имеется соответствующая рекомендация испытательного центра на модернизацию оборудования (замену видеокарт и пр.). В этом случае должно быть оформлено предписание на необходимость модернизации оборудования в целях приведения его параметров к безопасным и безвредным уровням;
- некоторые параметры не соответствуют требованиям ГОСТ и они не могут быть приведены на данном дисплее в соответствие этим требованиям. Если таких параметров два и они незначительно отличаются по величине от нормы, то оформляется предписание о согласованном с владельцем дисплея сроке его замены (срок не более одного года) на более современный и, кроме этого, заключении с оператором контракта с указанием опасных и вредных производственных факторов и способов их компенсации (предоставлением

сокращенного рабочего дня, дополнительного оплачиваемого отпуска, денежной компенсации и пр.);

- некоторые параметры не соответствуют требованиям ГОСТ и не могут быть приведены на данном дисплее в соответствии этим требованиям какими-либо техническими средствами; имеется рекомендация Испытательного центра о невозможности дальнейшей эксплуатации этого дисплея. В этом случае, оформляется предписание о запрещении эксплуатации оборудования как не прошедшего сертификационные испытания.

8.2.2. Эксплуатация оборудования

Основные опасные и вредные производственные факторы:

Физические:

- повышенные уровни фонового электромагнитного излучения;
- повышенные уровни запылённости воздуха рабочей зоны;
- повышенное содержание положительных аэроионов в воздухе рабочей зоны;
- пониженное содержание отрицательных аэроионов в воздухе рабочей зоны;
- пониженная или повышенная влажность воздуха рабочей зоны;
- пониженная или повышенная подвижность воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума;
- повышенный или пониженный уровень освещённости;
- неравномерность распределения яркости в поле зрения;
- повышенный уровень ослеплённости;
- повышенный уровень пульсации светового потока искусственного освещения;
- опасность поражения электротоком;
- опасность возникновения пожара.

Химические:

- повышенное содержание в воздухе рабочей зоны двуокиси углерода, озона, аммиака, фенола, формальдегида и полихлорированных бифенилов.

Биологические:

- повышенное содержание в воздухе рабочей зоны микроорганизмов.

Психофизиологические:

- напряжение зрительного анализатора;
- длительные статические нагрузки;
- нерациональная организация рабочего места (перенапряжение или дисфункции отдельных органов).

Требования безопасности по этим параметрам приведены в разделах СанПиН 2.2.2.542-96:

- 4 - помещения;
- 5 - микроклимат и вредные вещества в воздухе;
- 6 - шум;
- 7 - освещение;
- 8 - оборудование рабочих мест.

Факторы контролируются при проведении аттестации рабочих мест по условиям охраны труда при инструментальном обследовании и должны соответствовать нормируемым или минимально приближенным значениям.

Качество проведения аттестации проверяется сравнением в картах аттестации измеряемых параметров с параметрами опасных и вредных. Материалы направляются эксперту-аудитору ГОСТ для получения заключения о качестве проведённой аттестации рабочих мест или в Госэкспертизу условий труда.

Срок на проведение аттестации рабочих мест с ПЭВМ не должен превышать трёх месяцев.

8.2.3. Несоблюдение оператором мер безопасности

Опасные и вредные производственные факторы:

Физические:

- ✓ Повышенный или пониженный уровень освещённости.
- ✓ Неравномерность распределения яркости в поле зрения.
- ✓ Повышенный уровень ослеплённости.

Психофизиологические:

- ✓ Напряжение зрительного анализатора.
- ✓ Напряжение внимания/
- ✓ Интеллектуальные нагрузки (объём информации, обрабатываемой в единицу времени).
- ✓ Эмоциональные нагрузки.
- ✓ Длительные статические нагрузки.
- ✓ Монотонность труда.
- ✓ Нерациональная организация рабочего места (перенапряжение или дисфункция отдельных органов).

Биологические:

Повышенное содержание микроорганизмов на коже лица и рук.

От этой группы факторов может обезопасить себя только сам оператор, пройдя квалифицированное обучение, проверку знаний безопасных приёмов и методов труда, а также систематически проходя инструктаж по охране труда.

Обучение безопасным приёмам и методам труда операторов, а также руководителей, имеющих в подчинении операторов и пользователей ПЭВМ, проводят по Типовой программе.

8.3. Дисплей и рабочее место оператора

8.3.1. Область применения

Настоящий стандарт распространяется на индивидуальное рабочее место оператора, снабжённое средствами отображения информации на электронно-лучевых трубках (дисплей, видео-монитор, видеомодуль, видеодисплейный терминал).

Стандарт устанавливает эргономические требования к рабочему месту оператора при выполнении работы сидя, требования к производственной среде, а также методы измерения и оценки эргономических параметров и факторов производственной среды на рабочем месте.

Стандарт не распространяется на рабочее место с дисплеем для управления технологическим процессом, транспортным средством, на рабочее место специального назначения и на рабочее место для учащегося.

8.3.2. Эргономические требования к рабочему месту оператора.

Общие требования

Рабочее место с дисплеем должно обеспечивать оператору возможность удобного выполнения работ в положении сидя и не создавать перегрузки костно-мышечной системы.

Основные элементы рабочего места оператора: рабочий стол, рабочий стул (кресло), дисплей, клавиатура; вспомогательные: пюпитр, подставка для ног.

Рабочий стол

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать возможность размещения на рабочей поверхности необходимого комплекта оборудования и документов с учётом характера выполняемой работы.

Рабочие столы по конструктивному исполнению подразделяются на регулируемые и нерегулируемые по изменению высоты рабочей поверхности.

Регулируемая высота рабочей поверхности стола должна изменяться в пределах **от 680 до 800 мм**. Механизмы для регулирования высоты рабочей поверхности стола должны быть легко достигаемыми в положении сидя, иметь лёгкость управления и надёжную фиксацию.

Высота рабочей поверхности стола при нерегулируемой высоте должна составлять **725 мм**.

Размеры рабочей поверхности стола должны быть: глубина – **не менее 600 (800) мм**, ширина – **не менее 1200 (1600) мм**.

Примечание: в скобках указаны предпочтительные значения.

Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой **не менее 600 мм**,

шириной – **не менее 500 мм**, глубиной на уровне колен – **не менее 450 мм** и на уровне вытянутых ног – **не менее 650 мм**.

Рабочая поверхность стола не должна иметь острых углов и краев. Покрытие рабочей поверхности стола должно быть из диффузно отражающего материала с коэффициентом отражения **0,45-0,50**.

Рабочий стул (кресло)

Рабочий стул (кресло) должен обеспечивать поддержание физиологически рациональной рабочей позы оператора в процессе трудовой деятельности, создавать условия для изменения позы с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины, а также для исключения нарушения циркуляции крови в нижних конечностях.

Рабочий стул должен быть подъёмно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также по расстоянию спинки от переднего края сиденья.

В целях снижения статического напряжения мышц рук следует использовать стационарные или съёмные подлокотники, регулирующиеся по высоте над сиденьем и внутреннему расстоянию между подлокотниками.

Регулирование каждого положения должно быть независимым, легко осуществимым и иметь надёжную фиксацию.

Поверхность сиденья должна иметь ширину и глубину **не менее 400 мм**. Должна быть предусмотрена возможность изменения угла наклона поверхности сиденья **от 15 градусов** вперед – **до 5** – назад. Высота поверхности сиденья должна регулироваться в пределах **от 400 до 550 мм**.

Опорная поверхность спинки стула (кресла) должна иметь высоту **320 мм**, ширину **не менее 380 мм** и радиус кривизны в горизонтальной плоскости **400 мм**.

Угол наклона спинки в вертикальной плоскости должен регулироваться **в пределах 0...+30'** от вертикального положения. Расстояние спинки от переднего края сиденья должно регулироваться в пределах **от 260 до 400 мм**.

Подлокотники должны быть длиной **не менее 250 мм**, шириной – **50...70 мм**, иметь возможность регулирования по высоте над сиденьем в пределах **230...+30 мм** и регулирования внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах **от 350 до 500 мм**.

Подставка для ног

Подставка для ног должна регулироваться по высоте в пределах **до 150 мм** и углу наклона опорной поверхности – **до 20 градусов**.

Ширина опорной поверхности подставки для ног должна быть **не менее 300 мм**, глубина – **не менее 400 мм**.

Поверхность подставки должна быть рифлёной. По переднему краю должен быть предусмотрен бортик высотой **10 мм**.

Дисплей

Дисплей на рабочем месте оператора должен располагаться так, чтобы изображение в любой его части было различимо без необходимости поднять или опустить голову.

Дисплей на рабочем месте должен быть установлен ниже уровня глаз оператора. Угол наблюдения экрана оператором относительно горизонтальной линии взгляда не должен превышать **60 градусов**.

Требования к конструкции дисплея, визуальным параметрам экрана и параметрам излучений – по ГОСТ Р 50948-96.

Клавиатура

Клавиатура на рабочем месте оператора должна располагаться так, чтобы обеспечивалась оптимальная видимость экрана.

Клавиатура должна иметь возможность свободного перемещения. Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии **от 100 до 300 мм** от переднего края, обращённого к оператору, или на специальной регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделённой от основной столешницы.

Пюпитр

Пюпитр должен иметь по длине и ширине размеры, соответствующие размерам устанавливаемых на нём документов.

Угол наклона пюпитра должен регулироваться **в пределах 30...70°** от вертикального положения.

Пюпитр должен быть установлен на одном уровне с экраном дисплея и отстоять от глаз оператора на том же расстоянии, что и экран, либо отличаться от него, но не более чем **на 100 мм**.

Поверхность пюпитра должна иметь покрытие из диффузно отражающего материала с коэффициентом отражения 0,45-0,50.

8.4. Производственная среда

8.4.1. Освещение

Освещённость рабочего места оператора на рабочем столе в горизонтальной плоскости от общего искусственного освещения должна быть **от 300 до 500 лк**.

Освещённость на пюпитре в вертикальной плоскости должна быть **не менее 300 лк**.

Для освещения зоны расположения документов допускается установка светильников местного освещения.

Отношение яркостей в зоне наблюдения (экран, документ, поверхность стола) должно быть **не более 10:1**.

Для снижения блёсткости необходимо:

- оборудовать светопрёмы солнцезащитными устройствами (шторами, регулируемыми жалюзи, внешними козырьками и т. д.);

- использовать для общего освещения светильники с рассеивателями и экранирующими решётками, яркость которых в зоне углов излучения **более 50 градусов** от вертикали не должна превышать 200 кд/кв.м;
- использовать для местного освещения светильники с непросвечивающим отражателем и защитным углом **не менее 40 градусов**;
- размещать рабочий стол так, чтобы оконный проём находился сбоку (справа или слева), при этом дисплей должен располагаться на поверхности стола справа или слева от оператора:
 - размещать рабочий стол между рядами светильников общего освещения;
 - **использовать дисплей, имеющий антибликовое покрытие экрана или антибликовый фильтр.**

На рабочем месте оператора должна быть ограничена пульсация освещённости от газоразрядных источников света.

Для ограничения пульсации освещённости следует использовать в светильниках с газоразрядными лампами высокочастотные пускорегулирующие аппараты или включать лампы в многоламповых светильниках (или рядом расположенные светильники общего освещения) на разные фазы трёхфазной сети и использовать преимущественно люминесцентные лампы белого света.

8.4.2. Производственный шум

Источниками шума в помещениях являются сами ПК (встроенные вентиляторы, принтеры и т. д.), система вентиляции и кондиционирования воздуха и другое оборудование.

При выполнении основной работы на ПК уровень шума на рабочем месте не должен превышать **50 дБА**.

Если уровень шума на рабочем месте оператора превышает допустимый, то в помещении применяют звукопоглощающие покрытия, экраны или размещают печатающее оборудование вне помещения с дисплеем.

Мероприятиями по шумогашению в рабочих помещениях могут быть:

- устройство подвесного потолка, который служит звукопоглощающим экраном;
- использование звукопоглощающих экранов с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот **63-8000 Гц** для отделки помещений;
- установка особо шумящих устройств на упругие прокладки;
- применение на рабочих местах звукогасящих экранов.

8.4.3. Микроклимат

На рабочем месте оператора должны обеспечиваться оптимальные микроклиматические условия в холодный и тёплый периоды года.

Температура воздуха на рабочем месте в холодный период года должна быть **от 22 до 24 градусов С**, в тёплый период года **от 23 до 25 С**.

Разница температур на уровне пола и уровне головы оператора в положении

сидя не должна превышать 3°C.

Относительная влажность воздуха на рабочем месте оператора должна составлять 40-60 %.

Скорость движения воздуха на рабочем месте оператора должна быть до 0,1 м/с.

8.5. Нормативные документы по экологической безопасности

– ГОСТ Р 50948-96. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности – ГОСТ Р 50949-96. Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности.

– ГОСТ Р 50923-96. Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения.

– СанПиН 2.2.2. 542-96. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы.

– ГОСТ 12. 0. 003 – 74. Классификация опасных и вредных производственных факторов.

9. РАБОЧЕЕ МЕСТО С ПЭВМ

Производительность труда пользователей ПК зависит от правильной организации труда на каждом рабочем месте. Под рабочим местом условно понимают зону, оснащённую необходимыми техническими средствами, где работник или группа работников постоянно или временно выполняет одну работу или операцию. Правильная – организация рабочего места это создание на рабочем месте необходимых условий для производительного труда и выполнения работы (операции) высокого качества при наиболее полном использовании оборудования, экономном расходовании физической и эмоциональной энергии работника, повышении содержательности и привлекательности труда, сохранении здоровья работающих.

При организации труда на рабочем месте учитывают следующие факторы:

- особенность технологического процесса;
- уровень автоматизации и механизации;
- уровень специализации; степень разделения труда; используемые приёмы и методы работы.

Организация рабочего места на каждой машине имеет свои специфические особенности, зависящие от модели машины, метода работы на ней, характера выполняемой работы, квалификации оператора и. т. д. Учитывая специфику машины, рабочее место организуют так, чтобы использовать рациональные приёмы работы и эксплуатации машины при наименьшем числе движений оператора и удобном обращении с обрабатываемым материалом.

На организацию труда существенно влияют конструкция и параметры основного и вспомогательного оборудования, которые должны отвечать требованиям эргономики:

- оптимальное распределение функций в системе человек-машина;
- соответствие конструкции оборудования антропометрическим и психофизиологическим данным организма работающего;
- соблюдение допустимых показателей производственной среды и санитарно-гигиенических условий труда;
- безопасность эксплуатируемого оборудования и др.

На эффективность труда ИТР и служащих существенно влияет применение правильных приёмов работы на рабочем месте. Для них, как и для операторов, справедлив принцип: минимум затрат физической и эмоциональной энергии, но максимум результатов труда. Достичь этого можно, лишь освоив рациональные методы и приёмы труда на рабочем месте. Практикой установлено, что рационализацией приёмов и движений работающего на рабочем месте трудоёмкость может быть снижена на 10...15%, а эффективность труда в целом повышена на 30-40%.

В целом же, на повышение производительности труда оказывает существенное влияние правильная планировка рабочих мест.

Планировкой рабочего места называется пространственное расположение основного и вспомогательного оборудования, оснастки и предметов труда, а также самого работающего, обеспечивающее рациональное выполнение трудовых движений и приёмов, благоприятные и безопасные условия труда.

При организации рабочего места весьма важным фактором является рабочая поза работника, т. е. положение его корпуса, головы рук и ног относительно орудий труда. Если работник работает сидя, ему необходимо обеспечить правильную и удобную посадку, что достигается устройством опоры спины, рук, ног, правильной конструкцией сидения, способствующей равномерному распределению массы тела.

Все материальные элементы рабочего места разделяют на предметы постоянного и временного пользования и с учётом этого располагают в определенном порядке на местах постоянного хранения. Это экономит трудовые движения и силы работающего. Инструмент, оснастка и предметы труда должны находиться на расстоянии 560...750 мм на уровне рук работающего, тогда их использование не приводит к излишним движениям и наклонам. Важным элементом рациональной планировки рабочего места является учёт индивидуальных антропометрических и психофизиологических данных работающего.

Рабочие места оборудуют соответствующей мебелью и инвентарём, отвечающим наиболее комфортабельным условиям работы и требованиям физиологии, психологии и эстетики.

Планировка помещения – это расположение производственных участков в пределах общей площади предприятия, расстановка оборудования внутри

этих участков, обеспечивающая эффективное выполнение производственного процесса. На планировку помещений и рабочих мест влияют такие факторы, как технологический процесс обработки информации; производственная структура предприятия; система управления; объём производства; характер решаемых задач.

Размещая производственные участки и оборудование, необходимо соблюдать следующие условия:

- располагать оборудование и производственные участки в соответствии с последовательностью выполнения технологических операций;
- выделять для размещения каждого структурного подразделения отдельную комнату;
- производственные участки с большой численностью работающих располагать в светлых помещениях с естественным освещением;
- при расстановке оборудования соблюдать необходимые размеры промежутков между оборудованием, расстояний от стен, которые должны обеспечивать свободу передвижения людей, удобство выполнения работы и безопасность работающих; рабочие места операторов ПЭВМ, а также участки подготовки технических носителей информации следует располагать рядами.

Специфика труда заключается в больших зрительных нагрузках в сочетании с малодвигательной активностью, монотонностью выполняемых операций, вынужденной рабочей позой. Эти факторы отрицательно сказываются на самочувствии работающего, приводят к профессиональным заболеваниям.

Зрительные нагрузки связаны с воздействием на зрение дисплея. Чтобы условия труда оператора были благоприятными и снизилась нагрузка на зрение, видеотерминал должен соответствовать таким требованиям:

- экран должен иметь антибликовое покрытие. Наилучшее сокращение отражений может быть достигнуто с помощью фильтров с просветлёнными поверхностями. Достаточные сокращения отражений достигаются также благодаря фильтрам из дымчатого стекла и матовым поверхностям экранов. Микрочаеистые фильтры оправданы при ярком освещении в помещении тогда, когда при установке ВДТ невозможно учесть расположение осветительных приборов. Оптимальное подавление отражений может быть достигнуто в основном при строго вертикальном или слегка наклонном расположении дисплея. Самая верхняя используемая строка не должна располагаться выше горизонтальной линии взгляда;
- цвета знаков и фона должны быть согласованы между собой. При работе с текстовой информацией наиболее благоприятным для зрительной работы оператора является представление чёрных знаков на светлом фоне лучше, чем на тёмном;
- для многоцветного отображения рекомендуется использовать одновременно максимум **6 цветов** – пурпурный, голубой, синий, зелёный, жёлтый, красный, а также чёрный и белый, так как вероятность ошибки тем меньше, чем меньше цветов используется и чем больше разница между ними, а

для одноцветного отображения – чёрный, белый, серый, жёлтый, оранжевый и зелёный. Красные и голубые цвета на границе видимого спектра применять не следует;

– необходимо регулярное тщательное обслуживание терминалов специалистами.

При работе монитора вокруг него присутствует электромагнитное поле (ЭМП), создаваемое катушками отклоняющей системы, находящимися около цокольной части электронно-лучевой трубки. ЭМП обладает способностью воздействия на организм человека.

Электростатическое поле возникает в результате облучения экрана потоком заряженных частиц. Электростатический потенциал, возникающий в теле оператора при работе с монитором, колеблется в пределах + 0,6 кВ/м. Потенциал оператора служит решающим фактором при осаждении частиц пыли на поверхность тела, что, в свою очередь, может служить причиной *кожных заболеваний, порчи контактных линз*.

Среди наиболее безопасных выделяются мониторы с маркировкой *Low Radiation*, компьютеры с жидкокристаллическим экраном и мониторы с установкой защиты по методу замкнутого металлического экрана.

Как было сказано, работа оператора малоподвижна, что отрицательно влияет на опорно-двигательный аппарат. Значительную дополнительную нагрузку вызывают неверно выбранные эргономические характеристики и ошибки в конструктивном оформлении рабочих мест.

Из классификации опасных и вредных производственных факторов для пользователей вычислительной техники можно выделить следующие:

- повышенная ионизация воздуха;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенная напряжённость электрического поля;
- повышенная напряжённость магнитного поля;
- пониженная контрастность;
- прямая или отражённая жёсткость;
- повышенная пульсация светового потока;
- повышенный уровень ультрафиолетовой радиации;
- повышенный уровень инфракрасной радиации/

10. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ «ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ»

10.1. Общие положения

10.1.1. Тема, содержание и срок проведения работ доводятся преподавателем до сведения студентов заблаговременно, на одном из предшествующих лекционных занятий.

10.1.2. Для предварительной и своевременной подготовки к лабораторным работам, что всегда позитивно влияет на результативность их выполнения, с материалами настоящего учебно-методического пособия студенты могут ознакомиться в читальном зале библиотеки или по локальной компьютерной сети «ЭлБ_СТУДЕНТ».

10.1.3. Лабораторные работы состоят из 2 самостоятельных частей, в каждой из которых излагается методика (теория) и алгоритмическое задание.

10.1.4. В зависимости от курса обучения и учебной программы лабораторная работа может состоять из двух частей или из одной из них.

10.1.5. В начале занятия каждому студенту преподаватель выдаёт рабочие материалы (раздел 10) с указанием варианта задания и 4 контрольных вопроса для письменных ответов на них; причём, в случае выполнения двух лабораторных работ на одном занятии, контрольные вопросы даются к работе в целом.

По мере ознакомления с методикой работы и заданием студенты вправе получить от преподавателя при необходимости ответы на вопросы по существу предстоящей работы, дополнительные пояснения и т. п.

10.1.6. Работа выполняется на листах «тетрадного» формата или формата А4 – аккуратно, без исправлений и помарок, – и сдаётся преподавателю в конце занятия. Работа должна быть оформлена с титульной страницей по нижеуказанному образцу.

10.1.7. На очередном аудиторном занятии преподаватель проводит со студентами краткий (не более 20 мин) обзор выполненных работ, отмечая позитивные моменты, а также недоработки, ошибки и т. п. как в расчётах, так и письменных ответах.

10.1.8 В случае, если работа выполнена на оценку «неудовлетворительно», она возвращается студенту в качестве домашнего задания на доработку в указанный преподавателем срок.

В исключительно неблагоприятном случае, преподаватель вправе предложить студенту выполнить лабораторную работу (по другим вариантам) повторно во взаимосогласованное время.

В случае наилучших ответов на контрольные вопросы, студент получает домашнее задание написать рефераты (3-4 л.) по каждому вопросу или вправе рассчитывать получить на итоговом зачёте не только эти же вопросы повторно, но и дополнительно другие.

Образец титульного листа

Институт авиационных технологий и управления
Кафедра «Самолётостроения»

Отчёт по лабораторным работам
«Оценка опасности поражения электрическим током»

№ 1 - Вариант _____

№ 2 - Вариант _____

Студент _____

Группа _____

10.2. Лабораторная работа № 1

10.2.1. Методика

Опасность поражения электрическим током зависит от ряда факторов: схемы включения человека в электрическую цепь, напряжения сети, схемы самой сети, режима её нейтрали, степени изоляции токоведущих частей от земли, ёмкости токоведущих частей относительно земли и т. п. А ещё и от «человеческих» факторов: неосторожность, низкая культура безопасности и...просто разгильдяйство (больше половины всех случаев электротравм и смертельных исходов на производстве!).

Наиболее характерными являются две схемы включения:

- между двумя фазами электрической цепи;
- между одной фазой и землёй.

Кроме того, возможно прикосновение к заземлённым нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением, а также включение человека под шаговое напряжение.

Заземлённая нейтраль – это нейтраль, присоединённая к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление.

Изолированная нейтраль – это неприсоединённая к заземляющему устройству или присоединённая к нему через большое сопротивление.

Двухфазное прикосновение (рис. 1) – одновременное прикосновение к двум фазам электроустановки переменного тока, находящейся под напряжением.

Например, вот так:

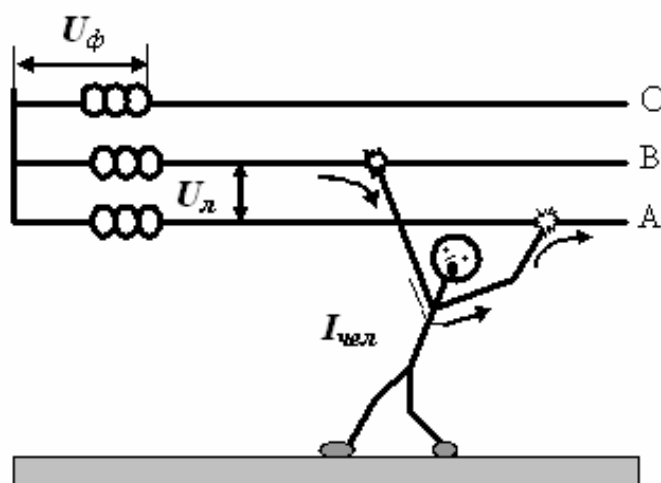


Рис.1. Схема двухфазного прикосновения человека к сети переменного тока

Такое прикосновение наиболее опасно!

Ток $I_{\text{ЧЕЛ}}$, проходящий через тело человека по одному из самых опасных для организма путей (рука-рука), будет зависеть от прикладываемого к телу человека напряжения, равного линейному напряжению сети, а также от сопротивления тела человека:

$$I_{\text{ЧЕЛ}} = U_{\text{Л}} / R_{\text{ЧЕЛ}},$$

где $U_{\text{Л}}$ – линейное напряжение, т. е. напряжение между фазными проводами сети; $R_{\text{ЧЕЛ}}$ – сопротивление тела человека (в расчётах его величину принимают равной 1000 Ом).

В сети, например, с линейным напряжением 380 В ток, проходящий через тело человека, при двухфазном прикосновении, будет равен:

$$I_{\text{ЧЕЛ}} = 380 / 1000 = 0,38 \text{ А} = 380 \text{ мА}$$

Такой ток для человека смертельно опасен!

При двухфазном прикосновении ток, проходящий через тело человека, практически не зависит от режима нейтрали сети.

Следовательно, двухфазное прикосновение одинаково опасно как в сети с изолированной, так и с заземлённой нейтралью.

Случаи прикосновения человека к 2-м фазам происходят сравнительно редко.

Однофазное прикосновение (рис. 2) – прикосновение к одной фазе электроустановки, находящейся под напряжением.

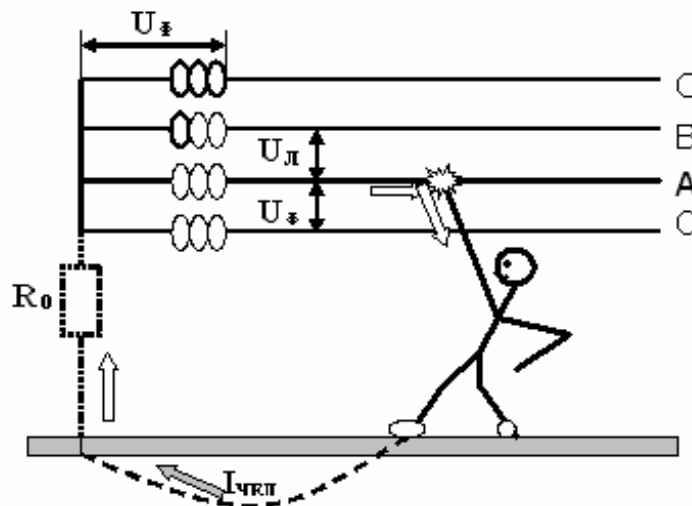


Рис.2 Схема прикосновения человека к одной фазе трёхфазной сети с заземлённой нейтралью

Подобные прикосновения происходят во много раз чаще, чем двухфазные, и они менее опасны, поскольку напряжение, под которым оказывается человек,

не превышает фазного. Соответственно меньшим оказывается и ток, проходящий через тело человека.

Кроме того, на этот ток большое влияние оказывают:

- сопротивление изоляции проводов сети относительно земли;
- сопротивление пола (или основания), на котором стоит человек;
- сопротивление обуви и другие факторы.

А ещё немаловажными факторами, влияющими на величину тока, проходящего через тело человека при однофазном прикосновении являются режимы нейтрали источника тока.

ДВА ИЗ НИХ ЯВЛЯЮТСЯ ПРЕДМЕТОМ АНАЛИЗА В НАСТОЯЩЕЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ.

ПЕРВЫЙ РЕЖИМ. СЕТЬ С ЗАЗЕМЛЁННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ

В такой сети цепь тока, проходящего через тело человека, включает в себя сопротивление тела человека, его обуви, пола (или основания), на котором стоит человек, а также сопротивление заземления нейтрали источника тока.

С учётом этих сопротивлений поражающий ток определяется из следующего выражения:

$$I_{\text{ЧЕЛ}} = U_{\text{Ф}} / (R_{\text{ЧЕЛ}} + R_{\text{ОБ}} + R_{\text{П}} + R_{\text{О}}),$$

где $U_{\text{Ф}}$ – фазное напряжение сети, В;

$R_{\text{ЧЕЛ}}$ – сопротивление тела человека, Ом;

$R_{\text{ОБ}}$ – сопротивление обуви человека, Ом;

$R_{\text{П}}$ – сопротивление пола, на котором человек стоит, Ом;

$R_{\text{О}}$ – сопротивление заземления нейтрали источника тока, Ом.

Но если человек, прикоснувшийся к фазе (или наоборот), будет иметь токопроводящую обувь – сырую или подбитую металлическими гвоздями, стоять на сырой земле или на другом токопроводящем основании – металлическом полу, на заземлённой металлоконструкции, т.е. когда, практически, $R_{\text{ОБ}} = 0$ и $R_{\text{О}} = 0$, уравнение принимает вид:

$$I_{\text{ЧЕЛ}} = U_{\text{Ф}} / (R_{\text{ЧЕЛ}} + R_{\text{О}}).$$

Но поскольку сопротивление нейтрали $R_{\text{О}}$ обычно во много раз меньше сопротивления тела человека, то и им можно пренебречь.

И тогда при этих обстоятельствах через тело человека пройдёт ток

$$I_{\text{ЧЕЛ}} = U_{\text{Ф}} / R_{\text{ЧЕЛ}}.$$

Так, например, в сети с фазным напряжением 220 В ток, проходящий через тело человека, будет иметь значение

$$I_{\text{ЧЕЛ}} = 220 / 1000 = 220 \text{ мА}.$$

Такой ток для человека смертельно опасен.

Более благополучно сложатся обстоятельства для человека, если на ногах у него будет токонепроводящая обувь (например, резиновые калоши) и стоящего на изолирующем основании (например, на сухом деревянном полу).

В этом случае:

$$I_{\text{ЧЕЛ}} = 220 / (1000 + 500\,000 + 30\,000) = 0,0004 \text{ А} = 0,4 \text{ мА},$$

где 500 000 – сопротивление обуви человека, Ом;

30 000 – сопротивление пола, Ом.

Вот такой силы ток для человека не опасен.

Важный вывод из приведённых данных – для безопасности работающих в электроустановках большое значение имеют изолирующие полы и непроводящая ток обувь.

ВТОРОЙ РЕЖИМ. СЕТЬ С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ

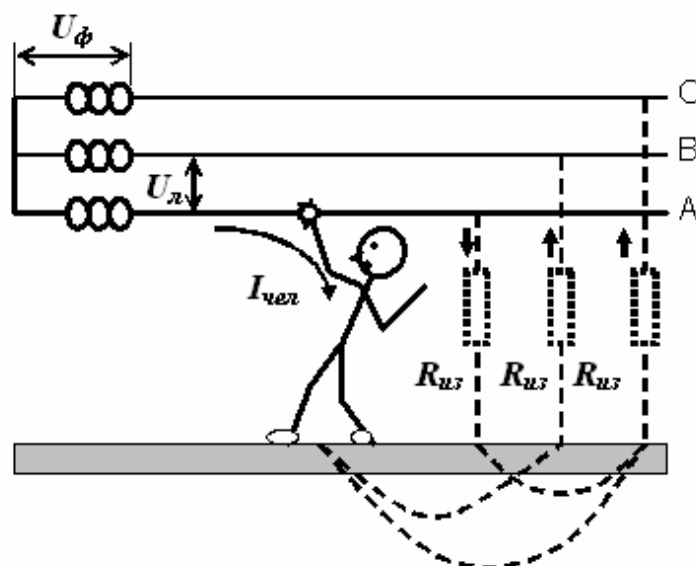


Рис. 3. Схема прикосновения человека к одной фазе трёхфазной сети с изолированной нейтралью

Как видно из схемы, ток, проходящий через тело человека в землю, возвращается к источнику тока через изоляцию проводов сети, обладающую в исправном состоянии большим сопротивлением.

С учётом сопротивлений обуви и пола, на котором стоит человек, включённых последовательно сопротивлению тела человека, ток, проходящий через тело человека, определяется уравнением:

$$I_{\text{ЧЕЛ}} = U_\phi / (R_{\text{ЧЕЛ}} + R_{\text{ОБ}} + R_{\text{П}} + R_{\text{ИЗ}} / 3),$$

где $R_{\text{ИЗ}}$ – сопротивление изоляции одной фазы сети относительно земли, Ом.

Но даже в наиболее неблагоприятном случае – человек имел на ногах токопроводящую обувь, стоял на токопроводящем полу и нечаянно прикоснулся к одной фазе, – поражающий (т. е. проходящий через его тело) ток рассчитывается по упрощенному уравнению:

$$I_{\text{ЧЕЛ}} = U_{\text{Ф}} / (R_{\text{ЧЕЛ}} + R_{\text{ИЗ}} / 3).$$

Например, в сети с фазным напряжением 220 В и сопротивлением изоляции фазы 90 000 Ом ток, проходящий через человека, будет равен:

$$I_{\text{ЧЕЛ}} = 220 / (1000 + 90\,000/3) = 0,007 \text{ А} = 7 \text{ мА}$$

Этот ток значительно меньше тока (220 мА), вычисленного нами для случая однофазного прикосновения при одинаковых условиях, но в сети с заземлённой нейтралью.

Он определяется в основном сопротивлением изоляции проводов относительно земли.

10.2.2. Задание

1. Внимательно ознакомиться с вышеизложенной методикой.
2. По условиям полученного варианта определить исходные данные – сопротивления элементов цепи.
3. Рассчитать общее сопротивление электрической цепи, в которую включён человек.
4. Рассчитать ток, проходящий через тело человека.
5. Изложить выводы о последствиях воздействия расчётного тока на человека и дать краткое описание необходимых мер по оказанию первой помощи пострадавшему.
6. Дать письменные ответы на полученные контрольные вопросы.
7. Тщательно проверить работу, оформить её с титульной страницей и сдать преподавателю (а далее – см. раздел 10 п.10.1.7 и 10.1.8).

10.2.3. Варианты заданий

№ п./п.	U _Ф , В	Материал обуви (к лаб. раб. 2, табл. 4)	Материал пола (к лаб. раб. 2, табл. 3)
1	220	Кожа влажная	Земля мокрая
2	127	Кожа влажная	Бетон мокрый
3	220	Кожа сухая	Асфальт сухой
4	127	Кожа сухая	Асфальт сухой
5	60	Кожа сухая	Асфальт сухой
6	380	Кожа сухая	Асфальт сухой
7	220	Резина сухая	Металл сухой
8	127	Кожимит сухой	Бетон сухой
9	220	Резина сухая	Линолеум сухой
10	127	Кожимит сухой	Дерево сухое
11	220	Кожа влажная	Бетон сухой
12	127	Кожа влажная	Бетон сухой
13	60	Кожа влажная	Бетон сухой
14	380	Кожа влажная	Бетон сухой
15	220	Кожа влажная	Метлахская плитка

10.3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

10.3.1. Методика

Оценка опасности поражения заключается в определении величины проходящего через тело человека тока и сравнении этой величины с предельно допустимой.

При двухфазном (двухполюсном) прикосновении ток, проходящий через тело человека, прикоснувшегося открытыми участками тела к оголённым токоведущим частям, вычисляется по формуле

$$I_{\text{ЧЕЛ}} = U_{\text{Ф}} / R_{\text{ЧЕЛ}} ,$$

где U_{ϕ} (В) – напряжение прикосновения, равное напряжению между фазами (полюсами), к которым прикоснулся человек;
 $R_{\text{чел}}$ (Ом) – сопротивление тела человека. В расчетах принимают:

$$\begin{aligned} R_{\text{чел}} &= 1000 \text{ Ом, при } U_{\phi} = 50 \text{ В и выше;} \\ R_{\text{чел}} &= 6000 \text{ Ом, при } U_{\phi} = 36 \text{ В.} \end{aligned}$$

Однофазное (однополосное) прикосновение возникает значительно чаще, чем двухфазное, поэтому этой схеме включения человека в электросеть уделено основное внимание.

Ток $I_{\text{чел}}$, проходящий через тело человека при однофазном (однополюсном) прикосновении, зависит от ряда факторов: схема сети, режим её нейтрали, качество изоляции ведущих частей, их ёмкости относительно земли и др.

Расчётные зависимости для определения $I_{\text{чел}}$ в однофазных сетях напряжением до 1 кВ приведены в таблице 1.

Проводимости, указанные на эскизах и в формулах таблицы 1, определяются по следующим выражениям:

$$\begin{aligned} Y_2 &= R_2^{-1} + \omega C_2; & Y_{\text{ц}} &= R_{\text{ц}}^{-1}; \\ Y_1 &= R_1^{-1} + \omega C_1; & Y_{\text{ЗМ}} &= R_{\text{ЗМ}}^{-1}; \\ Y_0 &= R_0^{-1}; & Y_{\text{аб}} &= R_{\text{аб}}^{-1}; \end{aligned}$$

где R_2 и R_1 – активные сопротивления изоляции соответственно второго и первого проводов (Ом);

$\omega = 2 \pi f$ – угловая частота тока (рад/с); f – циклическая частота тока (Гц);

C_1 и C_2 – ёмкости 1 и 2-го проводов относительно земли (Ф);

$R_{\text{ц}} = R_{\text{чел}} + R_{\text{об}} + R_{\text{п}}$ – сопротивление цепи (Ом); $R_{\text{чел}}$ – сопротивление тела человека; $R_{\text{об}}$ – подошвы обуви;

$R_{\text{п}}$ – сопротивление растеканию тока основания (пола и земли), на котором стоит человек; $R_{\text{ЗМ}}$ – сопротивление замыкания провода на землю;

R_0 – сопротивление заземления провода; $R_{\text{аб}}$ – сопротивление провода на участке аб; $R_{\text{ц}}$, $R_{\text{ЗМ}}$, R_0 , $R_{\text{аб}}$ – активные сопротивления;

$I_{\text{нг}}$ – сила тока нагрузки, проходящего по проводу.

Сопротивление растеканию тока основания:

если ступни ног человека расположены на земле рядом, определяется по формуле:

$$R_{\text{п}} \approx 2.2 \rho,$$

где ρ – удельное электрическое сопротивление земли (Ом*м);

если ступни ног стоят одна от другой на расстоянии шага, то для расчёта применяется формула:

$$R_{\Pi} \approx 1.5 \rho.$$

В ряде случаев значения R_{Π} и $R_{\text{ОБ}}$ могут быть ориентировочно определены с помощью таблиц 3 и 4.

При высокой влажности обуви и земли R_{Π} и $R_{\text{ОБ}}$ принимают равными нулю и $R_{\text{Ц}} = R_{\text{ЧЕЛ}}$.

Для кабельных сетей можно принять в первом приближении

$$R_1 = R_2 = \infty,$$

тогда в формулах таблицы 1: $Y_1 = \omega C_1$, $Y_2 = \omega C_2$

В случае применения короткой воздушной сети можно приблизительно принять:

$$C_1 = C_2 = 0 ; \quad Y_1 = R^{-1}_1 ; \quad Y_2 = R^{-1}_2 ;$$

10.3.2. Задание

✓ Внимательно ознакомиться с вышеизложенной методикой.

✓ По условиям полученного варианта таблицы 1 определить (рассчитать) исходные данные для расчёта $I_{\text{ЧЕЛ}}$ используя расчётные зависимости с учётом схемы сети, её электрических параметров, схемы включения человека в электрическую цепь и других факторов.

При выполнении расчётов надлежит учесть следующее:

$$R_1 = R_2 = \infty;$$

частота тока $f = 50$ Гц ;

прикосновение – однофазное ;

удельное сопротивление земли $\rho = 3$ Ом ;

сопротивление проводов на участке “ab” – $R_{\text{аб}} = 1.2$ Ом;

ток нагрузки $I_{\text{НГ}} = 3$ А.

✓ Рассчитать силу тока $I_{\text{ЧЕЛ}}$, проходящего через тело человека, по формуле таблицы 2 в соответствии полученному варианту; по расчётной величине поражающего тока оценить характер электротравмы по таблице 5 возможные последствия для пострадавшего и необходимые меры по оказанию ему первой медицинской помощи на месте;

✓ Дать письменно ответы на выданные контрольные вопросы;

✓ Тщательно проверить работу, оформить ее титульную страницу и сдать преподавателю; и далее – см. раздел 8 (п. 8.7 и 8.8).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЁТА $I_{\text{ЧЕЛ}}$

Параметры	Варианты									
	$\frac{1}{1a}$	$\frac{2}{2a}$	$\frac{3}{3a}$	$\frac{4}{4a}$	$\frac{5}{5a}$	$\frac{6}{6a}$	$\frac{7}{7a}$	$\frac{8}{8a}$	$\frac{9}{9a}$	$\frac{10}{10a}$
№ хар-ки сети табл.1	1	1	1	2	2	3	3	3	4	4
U_{ϕ} , В	220 / 127									
№ материала пола табл.2	1C 1M	2C 2B	3C 3M	4C 4B	5C 5B	6C 6B	7C 7M	8C 8M	9B	1B
Материал подошвы	В С Кожа		С В С Кожимит			М С Кожа		С С В Резина		
$C_1 = C_2$	2	3	4	5	1	6	7	3	2	1
$R_{3M} = R_0$	500		600		400		800		700	

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

С – сухое состояние

В – влажное

М – мокрое

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЛЯ РАСЧЁТА ТОКА $I_{\text{чел}}$

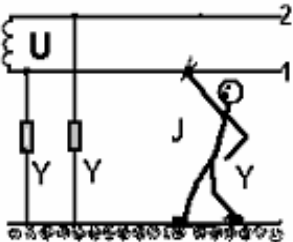
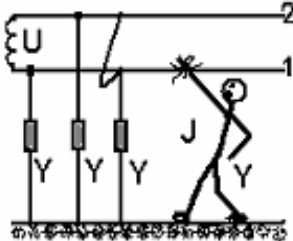
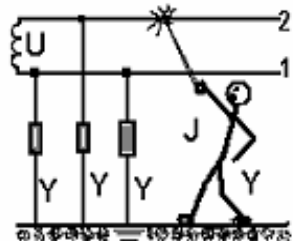
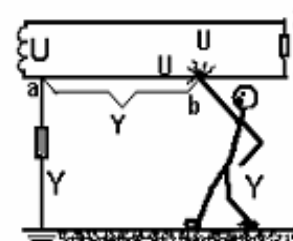
№	Характеристики	Схемы включения человека в электросеть	Формулы для расчёта силы тока
1	Изолированная от земли в нормальном режиме работы		$I_{\text{чел}} = \frac{U Y_2 Y_{\text{ц}}}{Y_1 + Y_2 + Y}$
2	Изолированная от земли в аварийном режиме		$I_{\text{чел}} = \frac{U (Y_2 + Y_{\text{ЗМ}}) Y_{\text{ц}}}{Y_1 + Y_2 + Y_{\text{ЗМ}} + Y}$
3	С заземленным проводом (при касании незаземленного провода)		$I_{\text{чел}} = \frac{U (Y_1 + Y_0) Y_{\text{ц}}}{Y_1 + Y_2 + Y_0 + Y_{\text{ц}}}$ <p>Если принять $Y_1 = Y_2 = 0;$ $Y_0 \gg Y_{\text{ц}},$ то $I_{\text{чел}} \approx U Y_{\text{ц}}$</p>
4	С заземлённым проводом (при касании заземлённого провода)		$I_{\text{чел}} \approx I_{\text{нг}} Y_{\text{ц}} / Y_{a, b}$ <p>при $Y_1 = Y_2 = 0;$ $Y_0 \gg Y_{\text{ц}}$</p>

Таблица 3

СОПРОТИВЛЕНИЕ РАСТЕКАНИЮ ТОКА ПОЛА R_{Π}

№ п./п.	Материал пола	Поверхность пола		
		сухая	влажная	мокрая
1	Асфальт	2000	10	0,8
2	Бетон	2000	0,9	0,1
3	Дерево	30	3	0,3
4	Земля	20	0,8	0,3
5	Кирпич	10	1,5	0,8
6	Ксилолит	100	10	0,5
7	Линолеум	1500	50	4
8	Металл	0,01	0	0
9	Метлахская плитка	25	2	0,3

Таблица 4

СОПРОТИВЛЕНИЕ ПОДОШВЫ ОБУВИ $R_{об}$

Материал подошвы обуви	Напряжение сети U, В			
	до 65	127	220	св. 220
сухая				
Кожа	200	150	100	50
Кожимит	150	100	50	25
Резина	500	500	500	500
влажная				
Кожа	1,6	0,8	0,5	0,2
Кожимит	2	1	0,7	0,5
Резина	2	1,8	1,5	1

ВОЗДЕЙСТВИЕ $I_{\text{ЧЕЛ}}$ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

$I_{\text{ЧЕЛ}}$ (мА)	Реакции на переменный ток напряжения
0.6...1.5	начало ощущения: слабый зуд, пощипывание кожи
2...4	ощущение распространяется на запястье, слегка сводит руку
5...7	болевые ощущения распространяются по всей кисти; небольшие судороги и слабая боль в руке
8...10	сильные боли и судороги по всей руке; руки трудно, но еще можно оторвать от проводника
10...15	едва переносимые боли, неотпускающий эффект, с увеличением времени боль усиливается
20...25	руки парализуются мгновенно; очень сильные боли, затруднение дыхания
25...50	очень сильная боль в руках и груди, дыхание крайне затруднено; с увеличением времени, возможно, прекращение дыхания и ослабление сердечной деятельности; иногда потеря сознания
50...80	дыхание парализуется через несколько секунд, нарушается работа сердца; может наступить фибрилляция (при небольшом весе – 50 кг и менее)
100	фибрилляция сердца через 2...3 с, еще через несколько секунд – паралич дыхания
300	то же действие, но быстрее
свыше 500	дыхание парализуется мгновенно, возможна остановка сердца, тяжелые ожоги и разрушение тканей

11. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Виды местных электротравм; причины, поражающие факторы, меры и средства безопасности.
2. Что такое «электрический удар»; классификация.
3. Понятие электрического сопротивления тела человека.
4. Действия, оказываемые электротоком на организм человека.
5. Поражающие факторы в зависимости от силы тока.
6. Тяжесть поражения человека током в зависимости от продолжительности его воздействия.
7. Определение влияния рода и частоты тока на характер поражения; допустимые уровни напряжения и тока.
8. Примеры (условия) электротравм и первой доврачебной помощи пострадавшим.
9. Что такое «поражение молнией» и «молниезащита»? Примеры обеспечения личной молниезащиты.
10. Определение «шагового напряжения»; меры и средства обеспечения личной безопасности.
11. Основные способы и средства электрозащиты; их краткие характеристики, назначение.
12. Перечень электрозащитных средств (до 1000 В); их назначение, условия применения.
13. Причины и виды электротравм.
14. Основные меры предотвращения электротравматизма.
15. Основные меры обеспечения личной электробезопасности.
16. Основные причины электротравматизма.
17. Формы, виды плакатов и знаков (табличек) электробезопасности; их назначение.
18. Индивидуальные средства защиты от поражения электротоком; условия и правила применения.
19. Классификация производственных помещений по степени их электропоражающей опасности?
20. Вероятные случаи включения человека в электросеть.
21. Статическое электричество; условия и причины его проявления.
22. Меры ослабления последствий проявления статического электричества.
23. Способы защиты от статического электричества.
24. Определение системы обеспечения эргономической безопасности ПЭВМ.
25. Определение аттестации рабочих мест с ПЭВМ.
26. Основные параметры дисплея, проверяемые сертификационными испытаниями.
27. Классификация основных опасных и вредных факторов (потенциальных) при работе на ПЭВМ.
28. Перечень требований к рабочему месту оператора ПЭВМ.
29. Производственная среда рабочего места оператора ПЭВМ.

30.Что такое «электробезопасность»? Роль и значение в системе охраны труда и жизнедеятельности.

31.Микроклимат на рабочем месте; классификация условий труда, характеристика параметров, влияние на организм человека.

32.Определение естественного производственного освещения.

Варианты	Вопросы	Варианты	Вопросы
1	3, 7, 16, 32	9	22, 26, 28, 33
2	10, 25, 29, 30	10	21, 25, 30, 32
3	6, 15, 19, 28	11	7, 5, 17, 26
4	1, 9, 27, 33	12	2, 13, 30, 31
5	17, 22, 23, 26	13	1, 4, 28, 33
6	13, 14, 20, 24	14	3, 16, 17, 23
7	5, 11, 21, 31	15	8, 14, 24, 29
8	2, 4, 8, 12	16	1, 2, 3, 4

12. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тимофеева, С. С. Введение в безопасность жизнедеятельности / С. С. Тимофеева. – Ростов н/Д : «Феникс», 2004. – 384 с.
2. Басаков, М. И. Охрана труда (Безопасность жизнедеятельности в условиях производства) : учебно-практическое пособие / М. И. Басаков – М. : ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д, 2003. – 400 с.
3. Гринин, А. С. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / А. С. Гринин, В. Н. Новиков. – М. : ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 288 с. : ил.
4. Андреев, С. В. Охрана труда «А» до «Я». Практическое пособие (выпуск второй) / С. В. Андреев, О. С. Ефремова. – М. : «АЛЬФА-ПРЕСС», 2004.
5. Хван, П. А. Безопасность жизнедеятельности. 4-е изд. / П. А. Хван, Т. А. Хван. – Ростов н/Д : «Феникс», 2003. – 416 с.
6. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов. – 3-е изд., испр. и доп. / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков. – М. : Высшая школа, 2001. – 485 с. : ил.
7. Топоров, И. К. Основы безопасности жизнедеятельности / И. К. Топоров. – М. : 1996.

Учебное издание

Чистяков Владислав Михайлович

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»

Подписано в печать 27.08.2008. Формат 60x84/16.

Печать трафаретная. Бумага писчая.

Усл. п. л. 3,36. Тираж 50 экз. Заказ

Ульяновский государственный технический университет
432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32.

Типография УлГТУ. 432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32.