

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Охрана труда»

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОСТИ
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Лабораторная работа № 12
по дисциплине «Охрана труда»
для студентов всех специальностей

М и н с к 2 0 0 4

УДК 621.319.7.08. (076.5)

В лабораторной работе изложены общие сведения о статистическом электричестве, биологическом действии электро-статистического поля на человека, нормировании и методике защиты от статистического электричества. Дана методика измерения напряженности электрического поля на рабочем месте оператора ЭВМ.

Составители:

А.М. Лазаренков, А.М. Науменко

Рецензенты:

Б.М. Данилко, Ж.В. Первачук

© А.М. Лазаренков, А.М. Науменко
составление, 2004

Цель работы

1. Изучение общих сведений о статическом электричестве, влиянии электростатического поля на организм человека, нормировании и методах защиты.

2. Ознакомление с измерителем напряженности электростатического поля СТ-01 и методикой проведения измерения напряженности электростатического поля на рабочем месте оператора ПЭВМ.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Статическое электричество – это совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности и в объеме диэлектрических и полупроводниковых материалов, изделий или на изолированных проводниках. Заряды статического электричества образуются при трении веществ с различной диэлектрической проницаемостью, при перемещении слоев жидких и сыпучих материалов, кристаллизации, в зоне работы электронно-вычислительных машин, на участках множительной техники, при изготовлении, испытаниях полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.

Опасность зарядов статического электричества проявляется в возможности возникновения электрических разрядов, что может явиться причиной *пожара или взрыва*.

Воздействие статического электричества на обслуживающий персонал сказывается в разрядах статических зарядов через человека и воздействии электростатического поля.

Непосредственно *ток разряда* не опасен, т.к. время его протекания через тело человека мало (равно миллисекундам). Такие кратковременные импульсы могут вызвать электрические удары, которые приводят к испугу, что опасно при работе с подвижными частями оборудования или на высоте.

Постоянное электростатическое поле (ЭСП) – это поле неподвижных электрических зарядов, осуществляющее взаи-

модействие между ними. ЭСП характеризуется напряженностью (E), определяемой отношением силы, действующей в поле на точечный электрический заряд, к величине этого заряда. Единицей измерения напряженности ЭСП является вольт на метр (В/м). Напряженность ЭСП, создаваемая точечным зарядом, убывает обратно пропорционально квадрату расстояния.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ

Наиболее чувствительными к электростатическим полям являются нервная и сердечно-сосудистая системы организма.

У людей, работающих в зоне воздействия электростатического поля, встречаются разнообразные жалобы: на раздражительность, головную боль, нарушение сна или сонливость, снижение аппетита, повышенную утомляемость и др. Характерны своеобразные «фобии», обусловленные страхом ожидаемого разряда. Склонность к «фобиям» обычно сочетается с повышенной эмоциональной возбудимостью.

НОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Допустимые уровни напряженности электростатических полей установлены ГОСТ 12.1.045-84 «Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля» и СанПиН 9-131 РБ 2000 [2].

Допустимый уровень напряженности электростатических полей ($E_{\text{пред.}}$) устанавливается равным 60 кВ/м в течение 1 часа.

При напряженности электростатических полей менее 20 кВ/м время пребывания персонала в электростатических полях не регламентируется.

В диапазоне напряженности от 20 до 60 кВ/м допустимое время пребывания персонала в электростатическом поле без средств защиты – $t_{\text{доп.}}$ (ч), определяется по формуле

$$t = \left(\frac{E_{\text{пред}}}{E_{\text{факт}}} \right)^2,$$

где $E_{\text{факт}}$ – фактическое значение напряженности электростатического поля, кВ/м.

При определенном времени воздействия (t) допустимая напряженность ($E_{\text{доп.}}$) ЭСП определяется по формуле

$$E_{\text{доп.}} = 60/\sqrt{t}, \text{ кВ/м.}$$

Согласно СанПиН 9-131 РБ 2000 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, электронно-вычислительным машинам и организации работы» *допустимые уровни напряженности электростатического поля, создаваемые монитором, клавиатурой, системным блоком, манипулятором «мышью», изделием в целом не должны превышать 15,0 кВ/м.*

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ

Одним из распространенных средств защиты от статического электричества является уменьшение генерации электростатических зарядов или их отвод с наэлектризованного материала, что достигается:

- заземлением металлических и электропроводных элементов оборудования;
- увеличением поверхностной и объемной проводимости диэлектриков;
- станочкой нейтрализаторов статического электричества;
- увеличение относительной влажности воздуха до 65 – 75 %.

В качестве индивидуальных средств защиты могут применяться обувь с электропроводящей подошвой; при выполнении работ сидя применяют антистатические халаты в сочета-

нии с электропроводной подушкой стула или электропроводные браслеты, соединенные с заземляющим устройством.

Заземление проводится независимо от использования других методов защиты. Заземляются не только элементы оборудования, но и изолированные электропроводящие участки технологических установок.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В данной лабораторной работе для измерений используется измеритель напряженности электростатического поля СТ – 01.

Описание прибора

Измеритель СТ – 01 предназначен для измерений напряженности электростатического поля при обеспечении контроля опасных уровней электростатических полей.

Диапазон измерения напряженности электростатического поля от 0,3 до 180 кВ/м.

Время установления рабочего режима не более одной минуты.

Измеритель выполнен в виде портативного прибора с автономным питанием. Конструктивно измеритель состоит из преобразователя напряженности электростатического поля, блока управления и индикации и сетевого блока питания.

Основным элементом блока преобразования является модулятор, представляющий собой металлическую пластинку (лепесток модулятора), закрепленную на оси вращения микроэлектродвигателя. При вращении лепестка модулятора в однородном электростатическом поле потенциал лепестка модулятора относительно земли изменяется по синусоидальному закону с частотой, равной частоте вращения лепестка, а амплитуда этого переменного потенциала пропорциональна проекции напряженности электростатического поля на плоскость вращения.

Блок управления и индикации имеет встроенный микропроцессор и размещен в корпусе, на котором расположены элементы управления и индикации.

По выбору пользователя может быть установлен *режим непрерывного измерения* проекции вектора напряженности электростатического поля на плоскость вращения лепестка модулятора и *режим измерения трех ортогональных компонентов вектора напряженности* электростатического поля и последующее вычисление его модуля.

На лицевой панели блока управления и индикации установлены:

- а) жидкокристаллический матричный индикатор;
- б) гибкая пленочная клавиатура.

На торце корпуса:

- а) тумблер включения и выключения напряжения «ПИТАНИЕ»;
- б) разъем для подключения блока преобразования;
- в) разъем для подключения сетевого блока зарядки аккумулятора.

Порядок работы с прибором

Подготовка к измерению

Включить питание измерителя переключателем «ПИТАНИЕ». При этом на мониторе появится надпись «Ready», сопровождаемая кратковременным звуковым сигналом.

Выбор режима работы осуществляется нажатием одной из кнопок 1-9 на лицевой панели. Остановка соответствующего режима работы осуществляется при вторичном нажатии данной кнопки.

Контроль напряжения на аккумуляторной батарее осуществляется после нажатия кнопки 4. Рабочее напряжение должно находиться в пределах $8,0 \pm 1,5$ В.

В случае разряда батареи ($U < 6,5$ В) следует подключить измеритель к зарядному устройству. Контроль напряжения на батарее осуществляется через 3 мин после включения измерителя при отключенном блоке питания.

Контроль работы цифрового преобразователя осуществляется после нажатия кнопки «3». На мониторе выводится показания тест – кода (28000 ± 500).

В измерителе предусмотрено 2 режима работы:

- измерение значения вектора напряженности электростатического поля на плоскость вращения лепестка модулятора;
- измерение модуля напряженности электростатического поля, включающее измерение 3 ортогональных компонентов вектора напряженности электростатического поля, с последующим вычислением его модуля.

Результаты измерений напряженности электростатических полей выдаются на мониторе в единицах кВ/м.

Работа в режиме измерения

1-й режим – Mode 1. Режим непрерывного измерения значения проекции вектора напряженности электростатического поля на плоскость вращения лепестка модулятора с последующей индексацией текущего и наибольшего значения из зарегистрированных.

После нажатия кнопки 1 появится надпись Mode 1 и начнется измерение напряженности электростатического поля. После вторичного нажатия кнопки 1 измерения прекращаются и на мониторе появится надпись

Mode 1 00 : 00 : 50

Наибольшее значение из зарегистрированных



$$E(m) = 0,574 \text{ кВ/м}$$

$$E(t) = 0,500 \text{ кВ/м}$$

Последнее текущее значение

1 – Monitoring

2-й режим – Mode 2. 1). Режим измерения модуля напряженности электростатического поля, включающий измерения 3 ортогональных компонент вектора напряженности электростатического поля, с последующим вычислением его модуля (последовательно нажимать кнопку 2). Этот режим целесообразно использовать для аттестации рабочих мест операторов ПЭВМ и других электротехнических устройств.

Исследование напряженности электростатического поля (E) на рабочем месте оператора ПЭВМ

Провести измерения напряженности электростатического поля (E) на рабочем месте оператора ПЭВМ.

Для этого на расстоянии 50 см от экрана правой, левой, верхней и тыльной поверхностей видеомонитора, клавиатуры, системного блока и манипулятора «мышь» измерить прибором СТ-01 напряженность электростатического поля.

Измеренные значения занести в таблицу, после чего сделать вывод о соответствии измеренных фактических значений напряженности электростатического поля предельно допустимым уровням согласно СанПиН 9-131 РБ 2000.

Протокол замеров напряженности электростатического поля

№ п/п	Наименование места замера	Дата	ПДУ $E_{\text{доп}}$, кВ/м	Фактическое значение E , кВ/м	Примечание
1	Экран монитора: – без защитного экрана				
	– с защитным экраном				
2	Правая поверхность монитора				
3	Левая поверхность монитора				
4	Верхняя поверхность монитора				
5	Тыльная поверхность монитора				
6	Клавиатура				
7	Системный блок				
8	Манипулятор «мышь»				

Список использованных источников

1. Алексеев С.В., Усенко В.Р. Гигиена труда. – М.: Медицина, 1988. – 576 с.
2. СанПиН 9-131 РБ 2000. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, электронно-вычислительным машинам и организациям работы.
3. СанПиН 11-16-94. Санитарно-гигиенические нормы допустимой напряженности электростатического поля на рабочих местах.

Учебное издание

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОСТИ
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Лабораторная работа № 12
по дисциплине «Охрана труда»
для студентов всех специальностей

Составители: ЛАЗАРЕНКОВ Александр Михайлович
НАУМЕНКО Александр Михайлович

Редактор А.М. Кондратович.
Компьютерная верстка А.Г. Гармазы

Подписано в печать 01.10.2004.
Формат 60x84 1/16. Бумага типографская № 2.
Печать офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 0,6. Уч.-изд. л. 0,5. Тираж 100. Заказ 283.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский национальный технический университет.
Лицензия № 02330/0056957 от 01.04.2004.
220013, Минск, проспект Ф.Скорины, 65.