

Министерство образования и науки Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(МИ ВлГУ)**

Отделение среднего профессионального образования

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ
РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОХРАНА ТРУДА»**

для студентов специальности 15.02.08 Технология машиностроения

Составитель: Серeda С.Н.

Муром 2017 г.

«ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: определение в воздухе производственных помещений концентрации пыли весовым методом, дисперсионного состава, формы, числа пылинок счетным методом.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Производственной пылью называют мелкодисперсные частицы твердых веществ, образующихся при различных производственных процессах и способные более или менее длительное время находится во взвешенном состоянии в воздухе.

Продолжительность нахождения частиц во взвешенном состоянии зависит от их величины и плотности. Величина частиц бывает самых различных размеров, начиная от 0.01 до 0.0001 мм и менее. В зависимости от размеров пылевые частицы подразделяются на видимые, макроскопические или микроскопические.

Вещества, измельченные до мелкодисперсного состояния, приобретают особые физико-химические свойства, основными из которых являются:

- а) повышение физико-химической активности
- б) увеличение объема и суммарной поверхности единицы веса вещества
- в) увеличение подвижности
- г) способность к растворимости
- д) возможность осаждения на более холодных предметах
- е) возрастание способности к электризации и др.

Макроскопическая и микроскопическая пыль эффективно задерживается различными фильтрами, оседает в неподвижном воздухе, в зависимости от размеров частиц. Ультрамикроскопические частицы пыли от 0.01 до 0.25 задерживаются бумажными фильтрами, медленно осаждаются в неподвижном воздухе. Молекулярные системы, невидимые даже в ультрамикроскоп (менее 0.001 мкм), проходят через бумажные фильтры и могут задерживаться только специальными ионитовыми фильтрами, и не осаждаются в абсолютно спокойном воздухе.

Промышленная пыль может быть органического (растительная, животная, синтетическая) или неорганического (металлическая, минеральная) происхождения.

По характеру действия на организм промышленная пыль подразделяется на раздражающую (нетоксичную) и токсичную.

К раздражающим производственным пылям относятся: минеральная пыль, (песчано-кварцевая, карборундовая, цементная, асбестовая и др.) органическая (древесная, угольная, мучная, фенолальдегидная), металлическая (чугунная, железная, медная, алюминиевая).

К ядовитым токсичным производственным пылям относятся: свинцовая, марганцевая, мышьяковая). Чем выше растворимость этих пылевых частиц, тем токсичнее пыль.

Попадая в органы дыхания, пылевые частицы поражают их. Степень поражения дыхательных путей зависит от количества выдыхаемой пыли, дисперсности, формы и характера поверхности пылевых частиц, их химического состава, а также электрозаряженности. Наиболее опасны для организма пылевые частицы

размером в 8-10 мкм: они проникают в легкие и задерживаются в них.

Систематическое пребывание в воздушной среде с большой концентрацией производственной пыли может привести к тяжелым профессиональным заболеваниям, отравлениям и поражениям органов дыхания, зрения, слуха. Такое вдыхание раздражающей пыли, задерживающейся в верхних дыхательных путях. Длительное вдыхание пыли, проникающей в легкие, приводит к развитию особого заболевания легких – пневмокониоз различных видов: силикатоза, антракоза, апаттиоза. Кроме профессиональных заболеваний и отравлений, запыление воздушной среды может привести к созданию условий, способствующих к возникновению пожаров, взрывов.

Для предупреждения профессиональных заболеваний, отравлений содержание пыли в воздухе не должно превышать предельно-допустимых концентраций (ПДК). В связи с этим необходимо регулярно проводить исследование воздушной среды в данных производственных условиях. При исследовании отбирается проба воздуха непосредственно на рабочем месте у источника вредностей или в атмосфере.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование пыли проводят весовым, счетным, а также электрическим и фотоэлектрическим методом.

1. *Весовой метод.* Запыленность воздушной среды определяется по принципу привеса фильтра после протягивания через него определенного количества воздуха ротационной установки (электропылесосом). В качестве фильтрующего слоя используется стеклянная минеральная вата, фильтры из специальной ткани. Концентрация пыли выражается весом пылевых частиц в единице объема (мг/м^3).

2. *Счетный метод.* С помощью прибора пыль из определенного объема воздуха осаждается на покровном стекле, а затем под микроскопом проводится анализ формы, определение размеров, подсчет количества пылинок. По этому методу определяют число пылинок данного размера в единице объема, обычно в 1 см воздуха.

3. *Электрический метод.* Определение концентрации пыли заключается в осаждении ее в электрическом поле высокого напряжения и в последующем счете частиц под микроскопом.

4. *Фотоэлектрический метод.* Определение концентрации пыли производят при помощи фотоэлемента, в котором лучи света, падающие параллельными пучками и проходящие через слой запыленного воздуха, возбуждают ток.

УСТАНОВКИ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

1. Элементы установки для весового исследования пыли

1.1. Простейшая установка:

- а) фильтр-датчик (аллонж), стеклянная трубка $d=15-20\text{мм}$ (заполненная 0.5 г гигроскопической ваты или 2 г стеклянной ваты);
- б) реометр (ротаметр) для измерения скорости прокачки запыленного воздуха;

в) воздушный насос (пылесос) для прокачки запыленного воздуха.

1.2. Специальная переносная ротационная установка ПРУ-4, в которой воздуходувка совмещена с электродвигателем и реометром. Установка ПРУ-4 состоит из следующих основных частей:

1. Электромотор
2. Воздуходувка
3. Распределительная труба
4. Сухие реометры для определения скорости прохождения воздуха.

Приборы для счетного метода исследования запыленности воздушной среды называются кониметрами и содиметрами.

К ним относятся:

а) струнный счетчик, в который исследуемый воздух втягивает насос в увлажненную трубку и далее через щелевидное отверстие в охлажденную камеру. При резком расширении воздуха в охлажденной камере температура его понижается и влага конденсируется на пылинках, которые при дальнейшем движении ударяются о покровное стекло и оседают на нем в виде пылевой дорожки. Покровное стекло извлекается из прибора и укладывается на предметное стекло микроскопа;

б) пылемер 6Н-2 действует аналогично струйному счетчику, но имеет несколько отличную от него форму;

в) седиментатор представляет собой камеру определенного объема с покровным стеклом на дне. После взятия пробы воздуха в камере пыль осаждается по действием собственного веса или принудительно.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В данной работе мы определим концентрации пыли в объеме воздуха весовым методом, форму, дисперсность, число пылинок данного размера в см³ воздуха счетным методом.

Весовой метод является наиболее простым и надежным способом определения • концентрации пыли. По этому методу отбор проб производится путем просасывания воздуха через специальные аэрозольные фильтры АФА-В-18 и АФА-В-10. С помощью ротационной установки ПРУ-4 можно отбирать одновременно 4 пробы, из них две пробы отбираются со скоростью прохождения воздуха от 2 до 20-25 л/мин и 2 пробы со скоростью от 0.1 до 1.0 л/мин.

Основные части установки:

1. установка ПРУ-4 для аспирации /просасывания воздуха/
2. аналитические весы
3. патрон с фильтром
4. камера, в которой создается запыленный воздух (пылесосом)
5. пылесос

Методика определения запыленности воздуха с использованием фильтров АФА-В-18 наиболее прогрессивная и достоверная по сравнению с ранее существующими методами пылевого контроля. Фильтры АФА обладают рядом преимуществ:

- а) высокая эффективность пылеулавливания
- б) возможность их взвешивания без высушивания

в) небольшой собственный вес.

Они применяются в виде комплекта, состоящего из собственного фильтра и бумажных защитных колец. Края фильтров отпрессованы для удобства обращения. Внешний диаметр фильтра 7.0 см., площадь рабочей поверхности 18 см. Фильтры улавливают содержащиеся в воздухе пылевые частицы. Зная количество примеси, задерживающийся на фильтре, скорость и время прохождения воздуха через данный фильтр, можно определить количество пыли в единице объема воздуха по формуле:

$$C = P * 10^3 / V * t \text{ мг/м}^3, \quad (1)$$

Где: $P = P_2 - P_1$ - количество пыли в мг, осевшей на фильтре

P_1 и P_2 - вес фильтра до и после опыта /в мг/

V - расход воздуха через фильтр /л/мин/

t - время прохождения воздуха / мин./

Счетный метод. Для определения дисперсионного состава пыли, формы пылинок. подсчета числа пылинок данного размера в воздухе используется кониметр. Измеряемая проба воздуха, с содержанием в ней частиц пыли, с большей скоростью всасываются воздушным насосом через впускное отверстие. При этом пыль осаждается на установленном под форсункой поле объект-шайба смазано тонким слоем вязущего вещества. Пыльное пятно исследуется под микроскопом.

Кониметр состоит из трех частей: воздушного насоса, ручного микроскопа, вращающейся объект-шайба с десятью нумерованными полями. Части кониметра закреплены на общем основании. Прибор ставится на штатив с зеркалом. Воздушный насос с поршнем имеет цилиндр объемом 5 см³. В патрон всасывания кладется пылевой фильтр из ткани покрытой медью с диаметром отверстия 50 мкм.

Окуляр микроскопа устанавливается на сетевой микрометр, чтобы путем вращения кольца с рефлением сделать изображение пылевого пятна ярче.

Сетевой микрометр кроме того служит для оценки размеров пылевых частиц, на расстоянии 5 мкм от сторон центрального квадрата нанесены параллельные линии. Величина пылинок, заключенных между ними составляет не более 5 мкм.

Настройка нумерования полей объект-шайбы на прием пыли и ее рассмотрение под микроскопом производится с помощью подвижного фланца основания: поле напротив черной отметки под микроскопом.

Кониметр применяется на асбестовых заводах, в шахтах, на химических заводах и др. Кроме того, он служит для контроля КПД на пылечистительных установках.

Особые преимущества данного кониметра: - быстрое и простое его использование - равномерное кругообразное распределение пылевого пятна на шайбе - всасывание точно измеренного воздуха - точная установка пылевого пятна за счет нумерации объектива.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Весовой анализ запыленности воздушной среды

1. Ознакомится с устройством установки ПРУ-4 и подготовить ее к работе
2. а) включить электроспиратор в сеть напряжения 220 В

- б) открыть правый вентиль, регулирующий скорость прохождения воздуха (вращая его против часовой стрелки)
- в) перемещением тумблера снизу вверх включить электроаспиратор
- г) путем вращения рукоятки крайнего правого вентиля установить скорость просасывания воздуха 25 л/мин.
- д) выключить электроспиратор (перемещением тумблера вниз)

3. Подготовить фильтр-датчик к работе:

- а) из кассеты извлечь комплект фильтра, вскрыть пакет, развернуть защитные кольца. Пинцетом взять фильтр и положить на весы б) взвесить фильтр на аналитических весах.

ПРИМЕЧАНИЕ: В связи с тем, что взвешивание фильтров на аналитических весах требует специальной подготовки, то эту операцию производит преподаватель или лаборант. Поэтому *просьба к студентам - не производить самим взвешивание фильтров.*

- 4. Отвернуть гайку и снять прижимное кольцо в воздухозаборной воронке, поместить взвешенный фильтр в углубление воздухозаборной воронки, поставить прижимное кольцо и завернуть гайку
- 5. Установить воздухозаборную воронку с фильтром в отверстие пылевой камеры, а конец резиновой трубки присоединить к крайнему правому штуцеру установки ПРУ-4
- 6. Включить бытовой электропылесос на 5-10 секунд, создав тем самым запыленную воздушную среду в пылевой камере
- 7. Одновременно с выключением бытовой эл/пылесоса включить установку ПРУ-4, протягивая через фильтр запыленный воздух в течении 4 минут, заметив время включения установки. По истечении четырех минут установку ПРУ-4 выключить
- 8. Отсоединить воздухозаборную воронку от пылевой камеры, отвернуть гайку, снять прижимное кольцо и фильтр. Фильтр взвесить на аналитических весах.
- 9. Данные опыта занести в таблицу 1, рассчитать концентрацию пыли, содержащейся в воздухе по формуле 1

Таблица 1

Вес фильтра в мг		Расход воздуха Скорость в л/мин V	Продолжительность отбора пробы t	Концентрация пыли	
До опыта P_1	После опыта P_2			По результатам опыта мг/м ³	Предельно допустимая мг/м ³

ПРИМЕЧАНИЕ: Величины предельных допустимых концентрации даны в приложении 1.

СЧЕТНЫЙ АНАЛИЗ

- 1. Ознакомиться с устройством кониметра.
- 2. Рассмотреть пыльное пятно в микроскоп, для чего:
 - а) вращением фланца основания добиться расположения под номером указанным преподавателем, под микроскопом;
 - б) включить настольную лампу;
 - в) вращением кольца с рефлексом микроскопа и поворотом зеркала до-

биться ясной видимости сетки микроскопа, параллельных центральному квадрату линий, частичек пыли.

3. Определить размер пылинок, зная, что расстояние между сторонами центрального квадрата и параллельными линиями на сетке микрометра составляет 5 мкм.

4. Подсчитать число пылинок разных размеров в видимом поле микроскопа: до 5 мкм: более 15 мкм. Результаты внести в таблицу 2.

Подсчитать % пылинок вышеуказанных размеров от общего количества пылинок для известного вещества.

5. Рассмотреть форму пылинок и указать в выводах.

6. Подсчитать число пылинок в 1 см воздуха, если известно, что отобрано 5 см запыленного воздуха.

Таблица 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наименование пыли	Исследование поля объекта шайбы	Объем воздуха	До 5 мкм число %	До 5-10 мкм число %	10-15%	Более 5%	Общее количество пылинок	Формы пылинок
		5см ³ 1см ³						

Выводы:

ОТЧЁТНОСТЬ В РАБОТЕ:

1. Начертить схему установки для определения запыленности воздуха и напел переносной ротационной установки.

2. После определения запыленности по весовому методу нанести данные в таблицу 1 экспериментальных и расчетных данных, сделать заключение о санитарно-гигиеническом режиме в данных производственных условиях.

3. Начертить схематический разрез кониметра.

4. После анализа пыли по счетному методу внести данные в таблицу 2 и сделать заключение о дисперсном составе данной пыли, форме ее частиц.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как изменяются физико-химические свойства вещества измельченного до высокодисперсного состояния?

2. Что такое производственная пыль и каковы ее размеры?

3. Классификация пыли по характеру действия на организм?

4. Методы исследования воздуха на запыленность и применяемые приборы?

5. Сущность весового метода и его преимущества? Сущность счетного метода и его преимущества?

7. Преимущества данного кониметра перед другими типами кониметров?

8. Схема установки для весового анализа пыли, устройство ПРУ-4?

9. Меры безопасности при выполнении работы?

10. Что такое предельно-допустимая концентрация пыли в воздухе производственных помещений?

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасное взаимодействие человека с техническими системами: Учебное пособие / В.Л. Лапин, В.М. Попов, Ф.Н. Рыжков, В.И. Томаков; Курск. гос. техн. ун-т. Курск, 1995. 238 с.;
2. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): Учебное пособие для вузов / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев и др. – 2-е изд., испр. и доп. М.: Высш. шк., 2002. – 319 с.: ил.;
3. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов/С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 1999. – 448 с.: ил.;
4. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Под ред. проф. Э.А. Арустамова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский Дом «Дашков и К°», 2001. – 678 с.;
5. Безопасность производственных процессов: Справочник / С.В. Белов, В.Н. Бринза, Б.С. Векшин и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1985. – 448 с., ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Предельно-допустимая концентрация пыли в воздухе производственных помещений

	Характеристика пыли	Допустимая концентрация в мг/м ³
1	Все раздражающие пыли не содержащие SiO ₂	10.0
2	Цементная, минеральная и их смеси, не содержащие SiO ₂	6.0
3	Борита, апатита, фосфорита, цемента, искусственных абразивов, содержащие до 10° % SiO ₂	5.0
4	Тальковая, одивиновая, угольная, растительного животного происхождения содержащие до 10°/о SiO ₂	4.0
5	Стеклянного и минерального волокна, табачная	3.0
6	Асбестовая, угольная и др., содержащие от 10 до 70% SiO ₂	2.0
7	Кварц и др., содержащие более 70% свободной и ее кристаллической модификации	1.0
8	Свинец сернистый, пятиокись ванадия, пыль	0.5
9	Марганец мышьяковый и мышьяковистый, ангидриды	0.3
10	Гексахлорциклогексан, дым для пятиокиси ванадия, селенистый ангидрид	0.1
11	Свинец и его неорганические соединения	0.01

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ
«Исследование электрического сопротивления тела человека
на постоянном токе»

СОСТАВИТЕЛЬ
Р.В. ПЕРВУШИН

МУРОМ
2014 г

Цель работы: ИЗУЧИТЬ МЕТОДИКУ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА И ОПРЕДЕЛИТЬ ОБЩЕЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СОБСТВЕННОГО ТЕЛА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

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

Термическое действие заключается в нагреве и ожогах различных частей и участков тела человека.

Электролитическое действие заключается в изменении состава (разложения) и свойств крови и других органических жидкостей.

Биологическое действие является особым специфическим процессом, свойственным только живой ткани. Оно выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма, что сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц, в том числе мышц сердца и легких. В результате могут возникнуть различные нарушения в организме, в том числе нарушения и даже полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения. Раздражение тканей организма может быть прямым, когда ток проходит непосредственно по этим тканям и рефлекторным, т.е. через центральную нервную систему, когда путь тока лежит вне этих тканей. Все это многообразие действий электрического тока приводит к двум видам поражения: электрическим травмам (местные повреждения) и электрическим ударам (общее повреждение организма).

Различают следующие виды электрических травм:

- электрические ожоги вызываются протеканием тока через тело человека (контрактный ожог) при непосредственном касании к токоведущим частям электроустановок (пайкам, шинам и т.п.) или к неизолированным электрическим проводам, а так же под воздействием на тело, человека электрической дуги (дуговой ожог), температура которой может достигать несколько тысяч градусов. Приблизительно 2/3 всех электротравм сопровождается ожогом.

- электрические знаки – это четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета, которые появляются на коже в тех местах, где проходил электрический ток. Эти пятна, как правило, излечиваются, и с течением времени пораженная кожа приобретает прежний вид. Такие знаки встречаются примерно у каждого пятого получившего электротравму.

- металлизация кожи это проникновение мелких частиц металла под верхние слои кожи под действием электрической дуги. Она встречается приблизительно у каждого десятого пострадавшего.

- механические повреждения органов и тканей тела человека (разрывы кожи, различных тканей и кровеносных сосудов, вывихи и др.) в результате судорожных сокращений мышц, вызываемых действием тока. Механические повреждения возникают довольно редко.

-электроофтальмия – это воспаление наружной оболочки глаза, возникающее под действием ультрафиолетового излучения электрической дуги. В ряде случаев лечения этого профессионального заболевания является сложным и длительным.

Более трети всех электротравм приходится на электрический удар, под которым понимают возбуждение живых тканей организма электрическим током, проходящим через него, сопровождающееся судорожными сокращениями мышц тела.

По тяжести последствий электроудары делятся на четыре степени:

Первая – судорожное сокращение мышц без потери сознания.

Вторая – судорожное сокращение мышц с потерей сознания, при этом дыхание и сердцебиение не нарушаются.

Третья – потеря сознания с нарушением дыхания и сердцебиения.

Четвертая – клиническая смерть, т.е. отсутствие дыхания и сердцебиения (кровообращения)

Последствия (степень поражения) действия тока на организм человека зависят от следующих факторов:

- силы тока (основной фактор) проходящего через человека. Чем больше величина тока, – тем опаснее.

- длительности прохождения тока по телу человека. Через 0,5 мин. от начала протекания тока сопротивление тела человека падает примерно на 25%, а через 1,5 мин. – на 70%, поэтому примерно на эти же величины увеличивается величина тока проходящего через человека.

- пути движения тока по телу человека. Наиболее опасные пути «рука-рука», «рука-нога».

- рода тока. Переменный ток в сетях низкого напряжения (до 1000В) примерно в 4-5 раз опаснее постоянного.

- частоты переменного тока. Наиболее опасными являются частоты от 20 до 1000 Гц. При частотах менее 20 Гц или более 1000 Гц опасность поражения электрическим током заметно снижается. Величина тока, протекающего через тело человека, является главным фактором, от которого зависит исход поражения. Пока сила тока не достигла ощутимого значения, человек не чувствует его воздействия.

Нижеперечисленные значения переменного тока промышленной частоты (50 Гц) при прохождении через тело человека оказывают следующие воздействия:

1. 0,6-1,5 мА (0,0006-0,0015А) – пороговый «ощутимый» ток. Такой ток вызывает у человека малоболезненные (или безболезненные) раздражения, и чело-

век может самостоятельно освободиться от провода или токоведущей части, находящихся под напряжением. (для постоянного тока 6-7 мА)

2. 10-15 мА (0,01-0,015 А) – пороговый «неотпускающий» ток. Такой ток вызывает сильные и весьма болезненные судороги мышц рук, которые человек самостоятельно преодолеть не в состоянии и оказывается как бы прикованным к токоведущей части (для постоянного тока 50-70 мА).

3. 25-50 мА (0,025-0,050А) действие тока распространяется и на мышцы грудной клетки, что приводит к затруднению или даже прекращению дыхания. При длительном воздействии этого тока (в течение 1-2^х минут) может наступить смерть вследствие прекращения работы легких и сердца.

4. 100 мА (0,1А) – действие тока непосредственно влияет на мышцы сердца, вызывает его остановку или фибрилляцию, т.е. быстрые хаотические или разно-временные сокращения волокон сердечной мышцы (фибрилл), при которых сердце перестает работать как насос. В результате в организме прекращается кровообращение и наступает клиническая смерть.

Исход (последствия) воздействия электрического тока в значительной степени зависит от электрического сопротивления тела человека. Чем больше сопротивление тела человека, тем меньше величина тока, проходящего, по его телу и, следовательно, более легкие последствия. Электрическое сопротивление тела человека складывается из сопротивления кожного покрова и сопротивление внутренних тканей (органов). Верхний слой кожи (эпидермис) состоящий в основном из мертвых ороговевших клеток, имеющий толщину около 0,1-0,2 мм обладает наибольшим сопротивлением, поэтому именно этот слой кожи определяет общее сопротивление тела человека. При сухой чистой и неповрежденной коже сопротивление тела человека колеблется в пределах от 2 тыс. до 2 млн. Ом. При увлажнении, или загрязнении, повреждении кожи, сопротивление тела человека резко падает и оказывается наименьшим около 300-500 Ом, т.е. доходит до значения, равного сопротивлению внутренних тканей (органов) тела.

Условно, при выполнении расчетов технических и индивидуальных средств защиты, сопротивление тела человека принимается равным 1000 Ом (1 кОм).

Схема подключения тела человека в электрическую цепь для измерения его

общего сопротивления показана на рисунке 1.

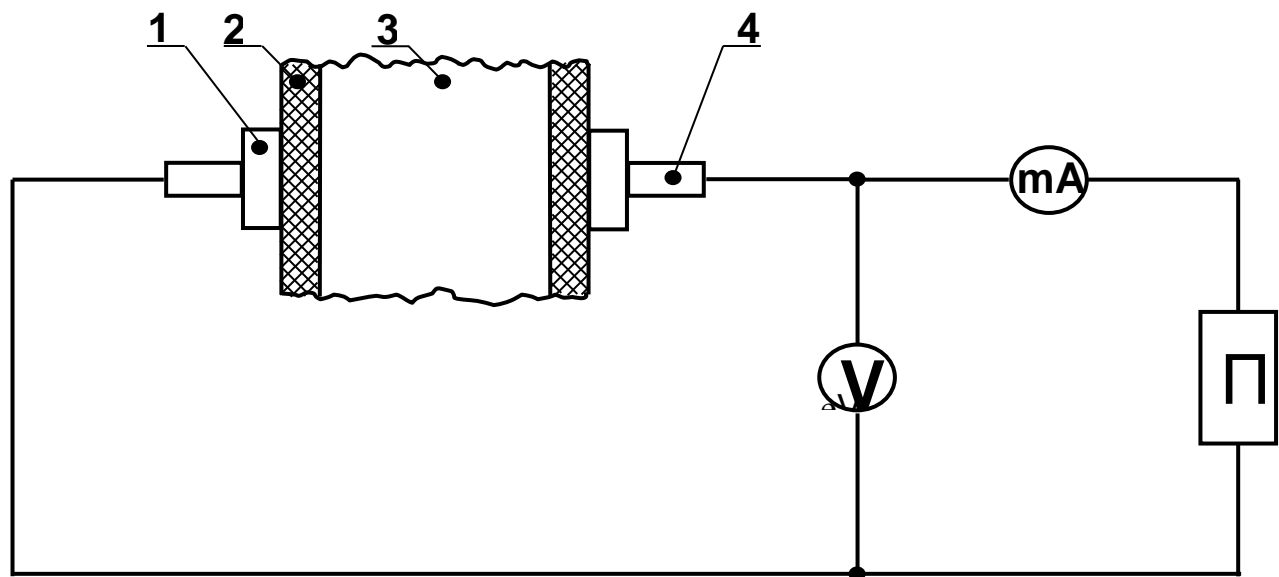


Рис. 1 Схема измерения сопротивления тела человека.

1,4 – диски-электроды;

2 – наружный слой кожи (ладони);

3 – внутренние ткани тела человека;

V – вольтметр;

mA – миллиамперметр;

П – преобразователь переменного тока в постоянный (элемент прибора ИС-1).

Ток, проходящий через тело человека определяется по формуле (закон Ома):

$$I_{чел} = \frac{V}{R_{чел}} \quad (1)$$

где: V-величина напряжения, под которое попал человек (V);

$R_{чел}$ - сопротивление тела человека, (Ом);

Следовательно:

$$R_{чел} = \frac{V}{I_{чел}} \quad (2)$$

Экспериментальная часть лабораторной работы выполняется с помощью прибора ИС-1 – измерителя сопротивления тела человека. На горизонтальной поверхности (подставке) прибора закреплены два диска-электрода, а на лицевой панели расположены вольтметр, миллиамперметр, тумблер включения (выключе-

ния) прибора и сигнальная лампочка, которая загораясь, когда тумблер включения прибора находится в верхнем крайнем положении. Нижнее крайнее положение тумблера соответствует выключенному (от сети) состоянию прибора ИС-1. На правой боковой стенке прибора расположен клювик регулятора напряжения («уровень»), подаваемого на диски-электроды.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Каждый студент в данной лабораторной работе определяет сопротивление своего собственного тела при протекании через него постоянного электрического тока и результаты измерений фиксирует в своем отчете по лабораторной работе.

- 1) Поместить вилку прибора ИС-1 в розетку электросети.
- 2) Тумблер прибора «сеть» (справа вверху на лицевой панели) переключить в верхнее крайнее положение «вкл». При этом загорается сигнальная лампочка-прибор готов к работе.
- 3) Измерительные приборы миллиамперметр и вольтметр расположенные на лицевой панели должны показывать «О». Если этого нет, то клювик регулятора «уровень» (на правой боковой стенке прибора) повернуть против часовой стрелки до упора (в крайнее положение)
- 4) Проверить затяжку крепежных винтов на обоих дисках-электродах. При необходимости произвести их затяжку с небольшим усилием, поворачивая по часовой стрелке. Этим самым обеспечивается надежный контакт съемного диска-электрода с рабочей поверхностью 24 см^2 с неподвижно закрепленным к прибору диском-электродом с рабочей поверхностью 12 см^2 .
- 5) Положить сухие ладони обеих рук на диски-электроды площадью 24 см^2 , прикладывая среднее усилие нажатия на электроды, обеспечивая максимальную площадь контакта кожного покрова ладоней с рабочей поверхностью дисков-электродов. Все последующие измерения производить, сохраняя постоянным давление ладоней на диски-электроды.
- 6) Второй студент (помощник) медленно и плавно поворачивая по часовой стрелке клювик регулятора напряжения «уровень» (на правой боковой стенке прибора) устанавливает по миллиамперметру величину тока $0,5 \text{ мА}$, увеличивая напряжение на дисках-электродах и контролируя при этом показания вольтметра. Если стрелка миллиамперметра не доходит указанной выше величины, а клювик регулятора «уровень» повернут по часовой стрелке до упора, то это означает, что на диске – электроды подано максимальное напряжение ($18-19 \text{ В}$), а величина тока небольшая по причине большого общего сопротивления тела.

В этом случае клювик регулятора «уровень» поставить в такое положение, при котором величина тока соответствовала значению $0,4 \text{ мА}$, если и до этого значения стрелка не доходит то значению $0,3$ и т.д.

7) Зафиксировать показания миллиамперметра и вольтметра в таблице 1.

Внимание:

- В вольтметре поставлен шунт, поэтому его показания необходимо умножать на 20, например при показании вольтметра 0,47V фактическое напряжение на электродах $0,47 \times 20 = 9,4V$.

- После записи показаний вольтметра и миллиамперметра (в отчете) ключик регулятора напряжения («уровень») повернуть против часовой стрелки в крайнее положение (до упора), т.е. снять полностью напряжение с дисков – электродов (вольтметр должен показывать «0»).

8) Отвернуть примерно $\frac{1}{2}$ оборота крепежные винты на дисках – электродах и снять оба диска электрода площадью 24 см^2 . Оставшиеся (закрепленные к прибору) диски-электроды, имеют рабочую поверхность площадью 12 см^2 .

9) Повторить п.5,6 и 7 для сухих ладоней рук и площади дисков электродов 12 см^2

10) Убедитесь в том, что напряжение на дисках – электродах отсутствует, повторив п.3 после чего повторить п.4. Затем намочить ладони рук водопроводной водой из емкости имеющейся на лабораторном столе (пузырек), так что бы воды на ладонях было достаточно и выдержать влажными в течении одной минуты, с тем чтобы кожный покров «промок», после чего повторить п.п.5,6,7,8 и 9 и занести результаты в таблицу 1.

11) Подсчитать по формуле 2 общее сопротивление тела человека для всех четырех условий измерения. Результаты занести в таблицу 1.

12) После проведения экспериментальной части лабораторной работы тумблер включения прибора переключить в нижнее крайнее положение, при этом погаснет сигнальная лампочка выдернуть вилку шнура прибора из розетки, т.е. полностью обесточить прибор, протереть сухой тряпкой и высушить диски-электроды и привести рабочее место и прибор в порядок.

Таблица 1

Условие измерения		Площадь электрода (см^2)	Ток (мА)	Напряжение (V)	Сопротивление тела (Ом)
Путь тока	Состояние кожи				

«ладонь- ладонь»	Сухая чистая	24			
«ладонь- ладонь»	Сухая загряз- ненная	24			
«ладонь- ладонь»	Мокрая	24			

Зная фактические значения сопротивления собственного тела при сухом и влажном кожном покрове и при площади касания к токопроводящим элементам электроустановок и электропотребителей (в том числе и бытовых) 12см^2 и 24см^2 , подсчитайте по формуле 1 вероятную величину тока, проходящего по Вашему телу для всех вариантов (случаев) касания. Рабочее напряжение в однофазной сети переменного тока 220 вольт. Средства защиты между телом человека и землей отсутствуют. Такое касание вполне возможно в бытовых условиях в случае внезапного появления фазного напряжения (220 V) на корпусах, органах управления и других элементах бытовых электропотребителей (стиральная машина, пылесос, эл.плитка, магнитофон и т.д.) выполненных из токопроводящих материалов (стали, цветных металлов и их сплавов и т.д.) Результаты занести в таблицу 2.

Располагая соответствующими данными, приведенными в теоретической части лабораторной работы, а так же результатами расчета величин тока проходящих по телу человека, необходимо сделать вывод о вероятных последствиях такого рода касаний.

Таблица 2

№	Состоя- ние кожи	Площадь контакта (см^2)	Сопротив- ление тела (Ом)	Ток пора- жения (мА)	Вероятные последствия поражения эл. током
1	сухая	24			
3	мокрая	24			
4	мокрая	12			

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

В отчете необходимо отразить наименование и цель работы, краткое содержание теоретической части, схему измерительную, заполненные таблицы результатов выполнения лабораторной работы и выводы, в которых отразить все факторы, приводящие к уменьшению полного электрического сопротивления тела человека и какова степень уменьшения сопротивления.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие действия оказывает эл ток при прохождении по организму человека и в чем их сущность.
2. Какие факторы влияют на степень поражения эл. током.
3. Виды электрических травм и ударов.
4. Каковы значения порогового «ощутимого», порогового «неотпускающего» и смертельного тока (для переменного тока частотой 50Гц).
5. Какие части тела человека обладают наибольшим сопротивлением.
6. В каких ситуациях существует реальная угроза жизни человека при эксплуатации бытовых электропотребителей (стиральной машины, электропылесоса, электроплитки и т.д.). Привести конкретные примеры.

Литература

1. Охрана труда в машиностроении (Под ред. проф. Е.Я. Юдина) М. Машиностроение 1983 год.
2. Безопасность жизнедеятельности (Под ред. проф. С.В. Белова) М. Высшая школа 1999 год.
3. Арустамов Э.А. Безопасность жизнедеятельности, М. Издательский Дом «Дашков и К⁰», 2000 год.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ
«ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА»**

**СОСТАВИТЕЛЬ
Р.В. ПЕРВУШИН**

**МУРОМ
2014 г**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Исследование причин производственного травматизма, изучение первичной документации по расследованию и оформлению несчастных случаев, определение динамики и уровня производственного травматизма.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Несчастный случай на производстве – случай воздействия на работающего опасного производственного фактора при выполнении последним трудовых обязанностей или заданий руководителя работ.

Опасный производственный фактор – это производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или внезапному резкому ухудшению состояния здоровья.

Эффективность борьбы с производственными травмами определяется качеством и полнотой расследования несчастных случаев на месте происшествий с установлением причин, их вызвавших.

Травма – повреждение тканей и органов человека с нарушением их целостности и функций, вызванное действием факторов внешней среды. Различают травмы механические, химические, термические (ожоги), электротравмы и др.

Производственной травмой называется травма, полученная работающим на производстве и вызванная несоблюдением требований безопасности труда. Производственным травматизмом называется явление, характеризующееся увеличением совокупностью производственных травм. В условиях производства, помимо производственных травм, возможны случаи профессиональных заболеваний, вызванные воздействием на работающих вредных условий труда (загазованности или запыленности воздушной среды, повышенным шумом, недостаточной освещенностью и т.д.).

Причины несчастных случаев могут быть техническими, санитарно-гигиеническими, организационными и психофизиологическими.

К техническим причинам относятся конструктивные недостатки электрических, механических, транспортных и других систем, несовершенство или отсутствие средств безопасности, например, блокировок, ограждений, предохранительных устройств и др.

К санитарно-гигиеническим причинам относятся следующие: ненормальные метеорологические условия (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха), нерациональное освещение рабочих мест, загрязненность воздушной среды вредной пылью, газами, парами, аэрозолями, высокий уровень шума и вибраций, наличие вредных электромагнитных и радиоактивных излучений, нарушений правил личной гигиены и антисанитарное состояние производственных и бытовых помещений, неудовлетворительный медицинский надзор.

К организационным причинам относятся следующие: неправильная организация рабочего места, приемов труда; нарушение производственного технологического процесса; применение несоответствующего или неисправного оборудова-

ния; приспособлений; инструментов; отсутствие руководства и надзора за работающими; привлечение к работе необученного персонала; применение опасных приемов в работе; несогласованные действия работающих; нарушение и несоблюдение инструкций и правил по технике безопасности; отсутствие или неудовлетворительное состояние индивидуальных средств защиты и др. причины.

К психофизиологическим причинам относятся: психическое состояние работающего во время выполнения им производственного задания; совершение ошибочных действий вследствие высокой тяжести или напряженности труда; повышенной утомляемости; монотонные условия труда; недостаточная профессиональная подготовленность; несоответствие физиологических данных работающего выполняемой работе или его болезненное состояние.

Конкретный несчастный случай может быть вызван не одной, а несколькими причинами, которые проявляются при расследовании и анализе производственного травматизма.

Расследование обстоятельств и выявление причин несчастного случая необходимо проводить тщательно, немедленно после происшествия и по возможности быстро, при этом выясняются все сопутствующие несчастному случаю обстоятельства производственной обстановки и поведения работающих. Объем информации о несчастном случае должен быть достаточным для всестороннего суждения о нем.

Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве устанавливается в соответствии с "Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве", утвержденным постановлением правительства РФ от 11 марта 1999 г. № 279.

Расследованию и учету подлежат несчастные случаи, происшедшие на территории предприятия или вне территории предприятия, при выполнении пострадавшим трудовых обязанностей, при следовании на предоставленном предприятием транспорте на работу или с работы, происшедшее как в течении рабочего времени (включая установленные перерывы), так и в течении времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства перед началом или по окончании работы, а также при выполнении работ в сверхурочное время, в выходные и праздничные дни.

Несчастный случай на производстве, вызвавший потерю у работника трудоспособности не менее одного дня, или несчастный случай, вызвавший необходимость перевода его на другую работу, оформляется актом по форме Н-1, который служит основным документом для учета несчастных случаев, анализа причин травматизма и разработки мероприятий по их устранению. Расследование несчастного случая проводит комиссия в составе руководителя подразделения, инженера по технике безопасности и старшего общественного инспектора по охране труда. Расследование должно быть произведено, составлен и подписан вышеуказанными лицами акт по форме Н-1 не позднее 3-х суток с момента происшествия несчастного случая. Если в результате производственной травмы работающий потерял трудоспособность на 1 день и более, то такой несчастный случай учитывается в ежегодном отчете о пострадавших при несчастных случаях, связанных с производством по форме 21Т. Если потеря трудоспособности пострадавшим длится менее указанного, то несчастный случай только регистрируется.

Смертельный несчастный случай, случай с тяжелым исходом и групповой травматизм, происшедший одновременно с двумя и более работниками, подлежит специальному расследованию. Специальное расследование проводится комиссией в составе технического инспектора, труда центрального комитета или совета профсоюзов, представителя вышестоящей организации руководителя предприятия и представителя профсоюзного комитета предприятия. Срок расследования - 15 суток, результаты оформляются актом специального расследования и актом по форме Н-1 на каждого пострадавшего.

Несчастный случай с особо тяжелыми последствиями (при которых погибло 5 и более человек) расследуется комиссией в расширенном составе.

Изучение и анализ производственного травматизма осуществляется несколькими методами: статистическим, монографическим, экономическим, а также топографическим и групповым, которые являются разновидностями статистического метода. В данной лабораторной работе используется два метода, а именно статистический и монографический.

Статистический метод позволяет оценивать количественно и качественно уровни травматизма с помощью следующих показателей:

1. Коэффициент частоты – $K_{\text{ч}}$;
2. Коэффициент тяжести – $K_{\text{т}}$;
3. Коэффициент нетрудоспособности – $K_{\text{н}}$.

Коэффициент частоты несчастных случаев исчисляется на 1000 человек среднесписочного состава работающих на предприятии (в цехе) за отчетный период (за год, полугодие, квартал):

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} 1000 \quad (1)$$

где: T – количество учитываемых несчастных случаев с потерей трудоспособности на 1 день и более за отчетный период;

P – среднесписочный состав работающих в отчетном периоде, где учитываются все рабочие и служащие предприятия (цеха).

Коэффициент тяжести – средняя продолжительность временной нетрудоспособности (в рабочих днях), приходящаяся на один несчастный случай в отчетном периоде:

$$K_{\text{т}} = \frac{D}{T} \quad (2)$$

где D – суммарное количество рабочих дней, потерянных в результате нетрудоспособности по всем несчастным случаям, по которым закончилась временная нетрудоспособность в отчетном периоде (по закрытым больничным листкам).

Коэффициент тяжести дает только среднее количество дней нетрудоспособности на один несчастный случай и совершенно не учитывается смертельных и инвалидных исходов травм, что несколько искажает истинное положение. По этим соображениям Центральным научно-исследовательским и проектно-экспериментальным институтом организации, механизации и технологической помощи строительству введен новый коэффициент $K_{\text{си}}$, выражающий содержание несчастных случаев со смертельным и инвалидным исходом в общем травматизме (в процентах).

$$K_{\text{си}} = \frac{H}{T} 100\% \quad (3)$$

где H – количество несчастных случаев со смертельным и инвалидным исходом за отчетный период.

В этом случае о качественной стороне травматизма судят по двум коэффициентам: $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{си}}$, которые дополняют друг друга. Коэффициент не предусматривается обязательной отчетностью предприятия, и вопрос о необходимости его введения в практику не является бесспорным.

По разным коэффициентам травматизма трудно представить их совокупное влияние. Поэтому для более правильного и объективного анализа травматизма необходимо использовать коэффициент нетрудоспособности.

$$K_{\text{н}} = K_{\text{ч}} K_{\text{м}} = \frac{T}{P} 1000 \frac{D}{T} = \frac{D}{P} 1000 \quad (4)$$

Эти показатели позволяют сопоставить состояние травматизма в различных цехах, предприятиях, отраслях промышленности: статистическая обработка, проведенная по профессиям пострадавших, по характеру и локализации повреждений и другим признакам, определяет направление дальнейшей работы по борьбе с травматизмом и выявляет производственные процессы, которые дают максимальное число травм.

Каждое предприятие ежегодно к 15 января высылает в областное статистическое управление и в свою вышестоящую организацию статистическую отчетность по несчастным случаям по форме 7Т и по форме 21-Т. В форме 7Т приводятся количественные данные по числу пострадавших в зависимости от вида травмирующего фактора и основных причин несчастных случаев, а также данные по затратам на мероприятия по охране труда по всем источникам финансирования. Форма 21-Т является отчетом предприятия о выполнении комплексного плана улучшения условий охраны труда и санитарно- оздоровительных мероприятий за отчетный год.

Статистический метод дает полную картину состояния травматизма и привлекает внимание к наиболее неблагоприятным профессиям и опасным работам, но не вскрывает причин травматизма. Для профилактики травматизма необходимо глубоко знать технические организационные и другие причины, вызвавшие его или способствующие его возникновению на производстве. Эти причины могут быть выявлены только методами технического анализа. Таких методов несколько: монографический и экономический, а так же групповой и топографический, являющиеся разновидностями статистического метода.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 1.Получить у преподавателя папку с актами о несчастных случаях (форма Н-1) и задание по численности работающих (P).
2. Установить по актам общее количество несчастных случаев за каждый месяц и число рабочих дней нетрудоспособности по ним.
- 3.Внести полученные данные в таблицу 1 и рассчитать коэффициенты частоты, тяжести, нетрудоспособности по формулам 1,2,4.
- 4.По данным актов формы Н-1 заполнить таблицу 2 статистической отчетности предприятия, подразделив несчастные случаи по основным причинам.

5. Сделать выводы о причинах несчастных случаев, видах травмирующего фактора, динамике производственного травматизма и предложить профилактические меры по их устранению.

ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ ДОЛЖЕН СОДЕРЖАТЬ

- 1.Краткое содержание теоретической части
- 2.Заполненную таблицу 1 и таблицу 2
- 3.Выводы о причинах несчастных случаев
- 4.Предложения по профилактике несчастных случаев

Таблица 1

Месяц года	T	Д	$K_q = \frac{T}{P} 1000$	$K_m = \frac{D}{T}$	$K_H = K_q K_T$
Январь					
Февраль					
Март					
Апрель					
Май					
Июнь					
Июль					
Август					
Сентябрь					
Октябрь					
Ноябрь					
Декабрь					

Таблица 2

[illegible]

2.5. Недостатки в обучении, контроле за Т.Б. и другие причины													
3. Санитарно-гигиенические причины													
Итого за год													

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие несчастные случаи относятся к производственным?
2. Что называется несчастным случаем на производстве?
3. Какие несчастные случаи подлежат расследованию и каков порядок расследования?
4. Какими показателями характеризуется статистический метод анализа производственного травматизма?
5. Что собой представляет акт о несчастном случае по форме Н-1
6. Порядок выполнения работы
7. Основные причины несчастных случаев
8. Основные мероприятия по устранению причин травматизма

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов Е.Г. Исследование динамики и причин производственного травматизма по материалам статистики. Л., 1977
2. Полтев М.Н. Охрана труда в машиностроении. М.: Машиностроение, 1980
3. Князевский Б.А. Охрана труда в электроустановках. М.: Энерготомиздат, 1989
4. Положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве от 11 марта 1999г. № 279.