

**МИНИСТЕРСТВО ПО РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

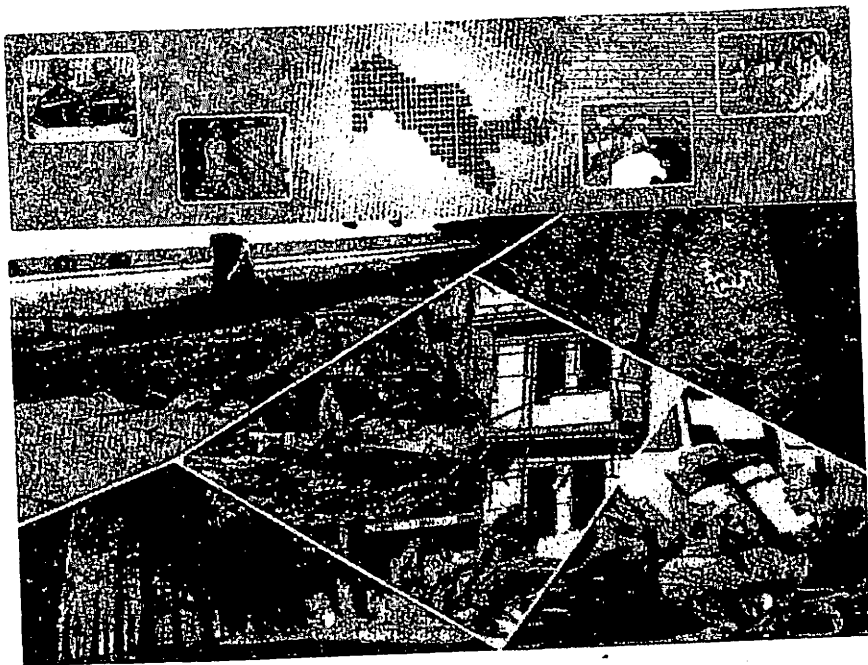
**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
имени Мухаммада Аль-Хоразмий**

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ЭКОЛОГИЯ»

для проведения лабораторных занятий



**Авторы: Сапаев М., Абдуллаева С.М., Амурова Н.Ю.,
Борисова Е.А., Байжонова Л.Э.**

**Методическое пособие по дисциплине “Безопасность
жизнедеятельности. Экология”.- Ташкент: ТУИТ. 2018.- 117 с.**

В пособии определена цель, изложены план лабораторных занятий, основные термины и ключевые слова. Даны теоретические материалы, указаны необходимое оборудование, порядок выполнения лабораторных работ и изложение отчёта по темам.

Напечатано по решению учебно-методического Совета ТУИТ. (протокол № ____ от _____)

ВВЕДЕНИЕ

Ориентируясь на стратегию действий по развитию Узбекистана мы должны внедрить студентам приоритеты направлений, которые непосредственно впоследствии приведут к наилучшим результатам в социальной сфере.

Цель стратегии, рассчитанной на 2017–2021 годы, — коренное повышение эффективности проводимых реформ, создание условий для обеспечения всестороннего и ускоренного развития государства и общества, реализация приоритетных направлений по модернизации страны и либерализация всех сфер жизни.

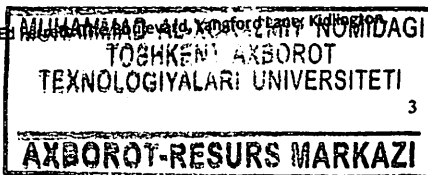
Стратегия включает в себя пять приоритетных направлений: Одно из них непосредственно внедряется в нашем методическом пособии.

Развитие социальной сферы, направленное на поэтапное повышение заработной платы, пенсий и пособий, эффективное решение вопросов занятости населения, обеспечение граждан доступным современным жильем, модернизацию жилищно-коммунального хозяйства, объектов социальной инфраструктуры, совершенствование системы социальной защиты населения и здравоохранения, сферы образования и науки, государственной молодежной политики.

Лабораторные работы по курсу «Безопасность жизнедеятельности» проводятся согласно рабочим программам дисциплины.

Лабораторные работы проводятся после изучения теоретической части курса и способствуют закреплению знаний.¹ Используется смешанный принцип проведения работ, при этом подготовительная часть работы по изучению методической литературы, схем, технических описаний работы приборов выполняется на самостоятельных занятиях.

¹ Introduction to Health and Safety at Work. Phil Hughes, Ed. Ashmolean Press, Oxford, 1981. ISBN: 978-0-08-097070-7. p 331.



Лабораторная работа выполняется после изучения правил техники безопасности в присутствии преподавателя. После выполнения каждой лабораторной работы каждый студент или группа студентов, выполняющих одно задание, оформляет отчет, содержащий название работы, ее цель, схему, перечень использованного оборудования и приборов, протокол измерений, расчеты, графики и выводы, письменные ответы на контрольные вопросы, приведенные в задании в каждой лабораторной работе. Работа принимается преподавателем у каждого студента



Лабораторная работа № 1

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ РАБОЧИХ МЕСТ

Цель работы – научиться исследовать и оценивать искусственную освещенность рабочих мест и освоить методы оценки эффективности осветительной установки.

1. Теоретические сведения²

Основные величины и понятия при исследовании освещенности

1.1. *Сила света (I)*. Одна кандела (кд) – сила света, испускаемого с площади $1/600\ 000\text{ м}^2$ сечения полного излучателя в перпендикулярном этому сечению направлении, при температуре излучателя, равной температуре затвердевания платины при давлении $101325\ \text{Па}$.

1.2. *Телесный угол (ω)*. Один стерadian (ср) – телесный угол с вершиной в центре сферы, вырезающий на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, по длине равной радиусу сферы.

1.3. *Световой поток (Φ)*. Один люмен (лм) – световой поток, испускаемый точечным источником в телесном угле 1 ср при силе света 1 кд.

$$\Phi = I\omega, \text{ лм} \quad (1.1)$$

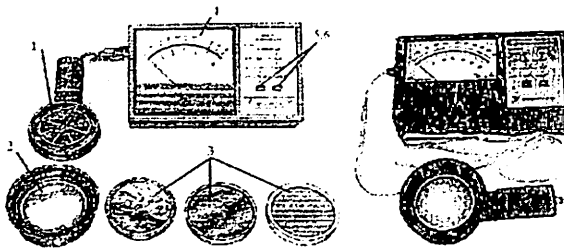
где Φ – световой поток, лм; I – сила света, кд; ω – телесный угол, ср.

1.4. *Освещенность (E)*. Один люкс (лк) – освещенность поверхности площадью 1 м^2 при падающем световом потоке 1 лм.

$$E = \Phi/S, \text{ лк} \quad (1.2)$$

где E – освещенность, лк; Φ – световой поток, лм; S – площадь поверхности, м^2 .

² Ф.М.Кодиров, С.М. Абдуллаева, Н.Ю. Амурова. «Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги» фани бўйича виртуал лаборатория ишларини бажариш учун услубий кўрсатмалар./Тошкент, ТУИТ, 2013й.-92б.



1.5. **Яркость (V).** Кандела на квадратный метр (кд/м²) – яркость светящейся поверхности площадью 1 м² при силе света I кд.

$$V = I/S, \text{ кд/м}^2 \quad (1.3)$$

где V – яркость, нит; I – сила света, кд; S – площадь поверхности, м².

1.6. **Светимость (R).** Люмен на квадратный метр (лм/м²) – светимость поверхности площадью 1 м², испускающей световой поток в 1 лм.

$$R = \Phi/S, \text{ лм/м}^2 \quad (1.4)$$

где R – светимость, лм/м²; Φ – световой поток, лм; S – площадь поверхности, м².

1.7. **Коэффициент отражения (ρ)** – отношение светового потока, отражаемого от поверхности, к световому потоку, падающему на нее. Выражается в долях единицы или в процентах.

$$\rho = \frac{\Phi_{\text{отр}}}{\Phi_{\text{пад}}} \cdot 100\%, \quad (1.5)$$

где ρ – коэффициент отражения, %; $\Phi_{\text{отр}}$ – отраженный от поверхности световой поток, лм; $\Phi_{\text{пад}}$ – падающий на поверхность световой поток, лм.

1.8. **Естественное освещение** – освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.³

1.9. **Коэффициент естественной освещенности (кео)** – отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной

³ Рахимов О.Д. Ҳаёт фаолият хавфсизлиги. ҶУМ. Карши, ТАТУ Қарши филиали, 2012й.-535б.

плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражений), к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности создаваемой светом полностью открытого небосвода

$$e = \frac{E_n}{E_n} \cdot 100\%, \quad (1.6)$$

где e - коэф., %; E_n - освещенность внутри помещения, лк;
 E_n - освещенность снаружи здания, лк.

1.10. Стробоскопический эффект - явление искажения зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете, возникающее при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов и изменения светового потока во времени в осветительных установках, выполненных газоразрядными источниками света, питаемыми переменным током.

1.11. Контрастом K объекта наблюдения и фона называют различие между их яркостями

$$K = \frac{B_o - B_\phi}{B_\phi}, \quad (1.7)$$

где B_o - яркость объекта, кд/м²; B_ϕ - яркость фона, кд/м²;

Оптимальная величина контраста считается равной 0,6-0,9.

1.12. Поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различия, на которой он рассматривается, называется фоном. Фон считается светлым при коэффициенте отражения поверхности более 0,4, средним - при коэффициенте отражения от 0,2 до 0,4, и темным - при коэффициенте отражения менее 0,2.

1.13. Цветопередача - влияние спектрального состава излучения искусственного источника света на воспринимаемый цвет освещаемых объектов по сравнению с цветом этих объектов при освещении их стандартным источником света.

1.14. Коэффициент пульсации – критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током, выражающийся формулой

$$K_p = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2 \cdot E_{cp}} \cdot 100\%, \quad (1.8)$$

где E_{\max} и E_{\min} – соответственно максимальное и минимальное значения освещенности за период ее колебания, лк; E_{cp} – среднее значение освещенности за этот период, лк.

1.15. Действие освещенности на человека. Уровень освещенности оказывает действие на состояние психических функций и физиологические процессы в организме.

Основная пространственная характеристика глаза – острота зрения, определяемая величиной, обратной наименьшему расстоянию между двумя точками, при котором они видятся раздельно. Острота зрения β зависит от освещенности, контраста между объектом и фоном, расстояния до наблюдаемого объекта.

Скорость различия относится к временным характеристикам зрительного анализатора. Скорость различия мала при низкой освещенности, ослепленности, малом контрасте, что может привести к травме.

На устойчивость ясного видения оказывает влияние напряженность зрительной работы, уровень освещенности, пульсация светового потока

Снижение видимости при появлении в поле зрения близких источников света называется ослепленностью.

Важной характеристикой зрительного восприятия является критическая частота мельканий – минимальная частота, при которой прерывистое изображение воспринимается как непрерывное. Значение критической частоты f_{cp} зависит от яркости объекта различения и его угловых размеров.

Для эффективной зрительной работы существенное значение имеет процесс зрительной адаптации, т.е. приспособление к изменяющимся уровням освещенности. Световая адаптация при переходе к большей яркости происходит в течение нескольких минут, а адаптация к темноте происходит в течение 30 минут.

Спектральный состав света, обуславливающий цветовое восприятие, оказывает существенное влияние на психику человека. Он может оказывать возбуждающее действие (оранжево-красная часть спектра), успокаивающее действие (желто-зеленый цвет). Свойство цветовосприятия используется при эстетическом оформлении помещений. Правильно подобранное цветовое оформление может повысить производительность труда на несколько процентов.

Таким образом, производительность труда существенно зависит от освещенности и других световых параметров.

1.16. Виды и системы освещения. Естественное освещение осуществляется через окна (боковое освещение), через световые фонари (верхнее освещение).

Для создания равномерного естественного освещения в помещениях коэффициенты отражения потолка и стен должны быть порядка 0,8, а пола и мебели - 0,3.

При недостаточном естественном освещении используется совмещенное освещение, когда дополнительно включаются источники искусственного света.

Искусственное освещение делится на рабочее, аварийное, дежурное и эвакуационное. В свою очередь рабочее освещение делится на общее (светильники размещены на потолке), местное (светильники находятся на рабочем месте или в рабочей зоне) и комбинированное (общее плюс местное).

В таблице 1 даны основные характеристики источников света.

Основные характеристики источников света:

Тип источника света	Средняя световая отдача лм/Вт	Индекс цветопередачи
1	2	3
Люминесцентные лампы		
Лампы белого света: ЛБ, ЛБА (амальгамные), ЛБР (рефлекторные)	70	57
Лампы холодного белого света: ЛХБ, ЛХБР	65	62
Лампы с исправленной цветностью: ЛДП, ЛДПА, ЛДБР	50	92
Газоразрядные лампы высокого давления		
Металлогалогенные	22	8
Лампы накаливания		
Общего накаливания	15,3	100
Галогенные	22	100

1.17. Осветительные установки. В современных осветительных установках, предназначенных для освещения производственных помещений, в качестве источников света применяются лампы накаливания, галогенные и газоразрядные.

В лампах накаливания свечение возникает в результате нагрева вольфрамовой нити до высоких температур, галогенные лампы накаливания наряду с вольфрамовой нитью содержат в трубке пары галогена (йода), который повышает температуру накала нити. Световая отдача ламп накаливания порядка 20-22 лм/Вт. Газоразрядные лампы излучают свет благодаря электрическим разрядам в парах газа. Различают газоразрядные лампы, низкого (люминесцентные) и высокого давления. На внутреннюю поверхность колбы наносится слой светящегося вещества – люминофора, трансформирующего электрические разряды в видимый свет. Световая отдача таких ламп порядка 500-750 лм/Вт. Стробоскопический эффект присущ всем газоразрядным лампам, что ограничивает их применение.

Методы расчета освещенности⁴

Общие положения.

Для расчета освещенности производственного помещения применяются:

- метод расчета по удельной мощности (метод Ватт);
- метод коэффициента использования осветительной установки, который основан на связи между световым потоком источников света и средней освещенностью на горизонтальной поверхности (расчет по световому потоку);
- точечный метод;
- комбинированный метод.

Метод расчета по удельной мощности и метод коэффициента использования применяются при расчете общего равномерного освещения на заданную горизонтальную рабочую поверхность, если отсутствует затемняющее оборудование и применяются светильники любого типа.

Точечный метод используется при расчете общего равномерного, общего локализованного и местного освещения помещений, при наличии или отсутствии затемнений и при любом расположении освещаемых поверхностей. Расчет ведется только для светильников прямого света при наружном освещении на максимальную освещенность.

В точечном методе не учитывается коэффициент отражения стен и отраженный световой поток. Комбинированный метод применяется, когда отдельно учитываются прямая и отраженная составляющие освещенности, и другие методы неприемлемы.

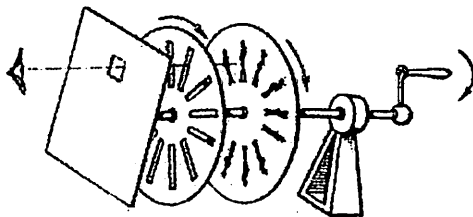
Для расчета системы искусственного освещения необходимы следующие данные: линейные размеры помещения (А, В), высота подвеса светильников над рабочей поверхностью (H_p), тип светильников, расположение светильников, коэффициенты отражения потолка и стен

⁴ Рахимов О.Д. Хэёт фаолият хавфсизлиги. УУМ. Карши, ТАТУ Қарши филиали, 2012й.-5356

помещения (ρ_n, ρ_c), характеристика помещения по выделениям пыли, дыма и копоти (K), количество ламп в одном светильнике (n).

Стробоскопический эффект

Стробоскопический эффект – это оптическая иллюзия, возникающая из-за инертности человеческого зрения, когда движение какого либо тела наблюдается не непрерывно, а отдельными фрагментами. Это интересное явление может как принести пользу, так и стать причиной травматизма на производстве. Один из частных случаев стробоскопического эффекта можно наблюдать при просмотре кинофильма. Статичные картинки меняются с такой скоростью, что человеческий глаз не успевает проследить этот процесс и складывается впечатление непрерывного движения изображения.



С целью получения этого результата, в кинопроекторе используется специальная заслонка (обтюратор), открывающая лампу для демонстрации кадра и закрывающая её на время смены картинки. Таким образом, при помощи обтюратора достигается незаметное для человеческого глаза, но выполняющее свою функцию, мерцание лампы проектора. При показе фильма со скоростью 24 кадра в секунду, лампа заслоняется 48 раз в секунду (один раз при прокрутке плёнки и один раз при показе каждого кадра), что соответствует мерцанию с частотой 48 Гц.

Происходит это из-за того, что тело освещается в момент прохождения одной и той же фазы движения, а пульсации света настолько часты, что не улавливаются глазом. Как и в случае с кинопроектором, из увиденных фрагментов движения у наблюдателя складывается ложная картина.

Однако порой стробоскопический эффект может представлять опасность для здоровья и жизни работников предприятия. Например, если

при неудачно организованном освещении на рабочем месте, возникнет нежелательный стробоскопический эффект, это может повлечь за собой серьёзные последствия.

При включении люминесцентной лампы к сети с частотой f , возникает мерцание света с частотой равной $2f$. Таким образом, если питание осуществляется от сети 50 Гц, лампа будет испускать свет с частотой пульсаций 100 Гц. Благодаря инертности зрения заметить эти пульсации невозможно, однако они могут повлиять на визуальное восприятие движения вращающихся деталей. Так деталь, вращающаяся с частотой 100 оборотов в секунду, будет восприниматься как неподвижная, что, несомненно, представляет опасность.

Для того чтобы снизить пульсации, рекомендуется включать люминесцентные лампы в разные фазы сети. При подключении трёх ламп к трём различным фазам, амплитуда мерцания их общего светового потока снижается. При таком подключении вероятность возникновения стробоскопического эффекта становится ничтожной.

Очень важно при подключении люминесцентных ламп к разным фазам обратить внимание на фазировку и расположение ламп. При размещении светильников рядами у соседних ламп (как вдоль, так и поперёк помещения) должен быть сдвиг по фазе 120° . Если при монтаже светильников эти рекомендации не будут соблюдены, впоследствии может возникнуть необходимость проводить подключение ламп заново.

2. Описание лабораторной установки⁵

Цель работы - изучение угловой освещенности на рабочих местах и в рабочей зоне.

Общий вид установки для изучения степени освещенности объекта показан на рис.2.1:

Она состоит из следующих элементов:

⁵ Ф.М.Қодиров, С.М. Абдуллаева, Н.Ю. Амурова. «Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги» фани бўйича виртуал

1. Источники света, представляющие собой набор электрических лампочек различной мощности (Л1 – 300 Вт, Л2 – 200 Вт, Л3 – 60 Вт, Л4 – 200 Вт, Л5 – 300 Вт), расположенные в верхней части установки.

2. Подвижной кронштейн.

3. Датчик люксметра.

4. Люксметр.

5. Измерительная линейка.

6. Вольтметр.

7. Выключатель напряжения с.н.

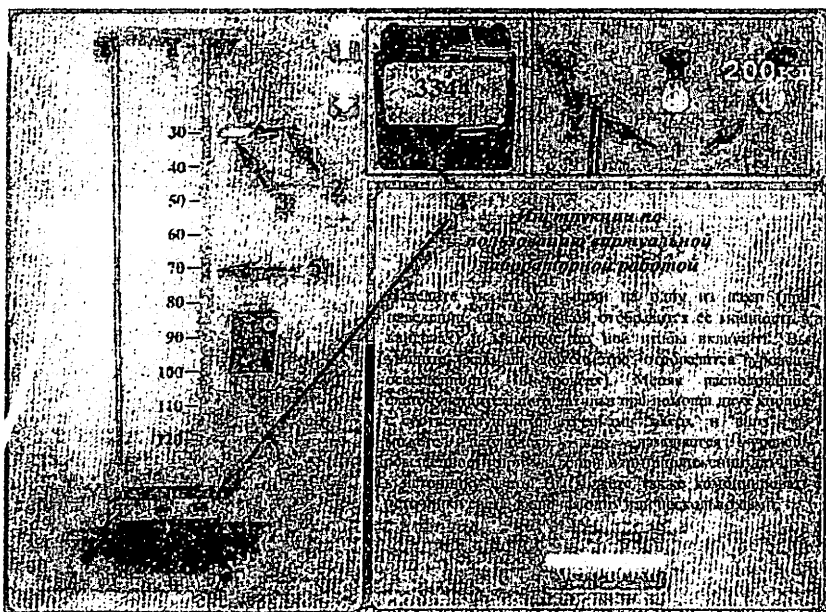


Рис.2.1. Общий вид лабораторной установки.

3. Порядок выполнения работы

Прежде чем приступить к выполнению работы, необходимо ознакомиться с устройством и правилами пользования люксметром.

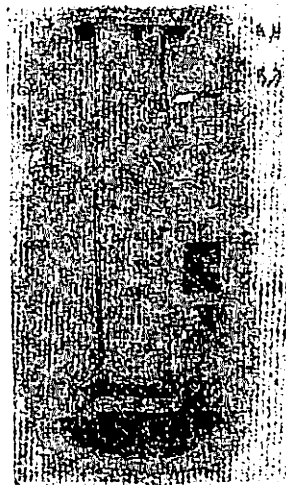


Рис. 3.1. Управление подвижным кронштейном с помощью кнопок «Вверх» и «Вниз».

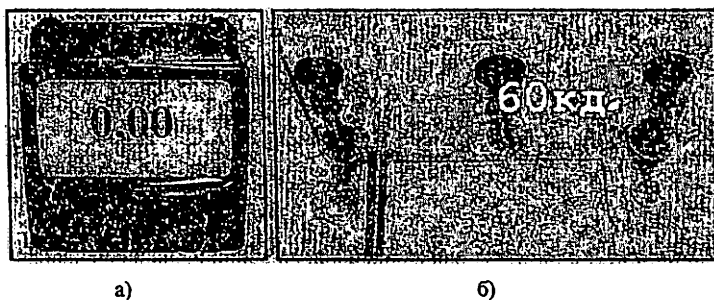


Рис. 3.2. Люксметр (а) и источники света (б), включающиеся нажатием кнопки мыши.

15

1. Установить подвижный кронштейн со светочувствительным датчиком против отметки 120 см на шкале линейки, используя кнопки «Вверх» и «Вниз» (рис. 2.1).

2. Включить лампы с необходимой мощностью нажатием на них левой кнопкой мыши. Повторное нажатие выключает лампу. Мощность лампы (в канделах) отображается при наведении на нее указателя мыши (рис. 2.1).

3. Произвести отсчет показания люксметра для светового потока, создаваемого лампами Л1-Л5 для разных значений расстояния. Результаты занести в таблицу. Эксперименты проводятся для ламп и расстояний, которые задаются преподавателем.

В графу L, см таблицу 3.1 вносятся расстояния, измеряемые по измерительной линейке.

В графы Л1-Л5 вносятся показания люксметра, полученные для светового потока каждой лампы в отдельности.

В графу Φ_{Σ} - суммарный световой поток от всех ламп.

4. Построить зависимость освещенности от мощности светильника:
 $E=f(P)$.

5. Построить зависимость освещенности от расстояния: $E=f(L)$.

6. Сделать выводы.

Таблица

3.1.

Л ₁ +Л ₅ l, см	Л ₁		Л ₂		Л ₃		Л ₄		Л ₅		Φ_{Σ}	
	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать необходимые таблицы, графики и расчеты по указанию преподавателя.

5. Контрольные вопросы

1. В каких единицах измеряется освещенность?
2. В каких единицах измеряется световой поток?
3. В каких единицах измеряется яркость?
4. Что такое стробоскопический эффект?
5. Что такое коэффициент пульсации?
6. Что характеризует светопередачу?
7. Что такое коэффициент отражения?
8. Какие виды естественного освещения Вы знаете?
9. Какие виды искусственного освещения Вы знаете?
10. Какие типы светильников Вы знаете?
11. Какие основные параметров характеризуют качественные показатели светильников?
12. Как зависит производительность труда от осветительных условий на рабочих местах?
13. Как зависит искусственная освещенность от напряжения в сети?
14. Что такое критическая частота мельканий?

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Цель работы - Изучение методики измерения звукоизоляции, принципа работы акустического тракта и методов борьбы с шумом.

1. Теоретическая часть⁶

1.1. Классификация шума. Шумом называется беспорядочное смешение звуков с различными амплитудами, частотами и фазами. В общем случае, под шумом понимают звуки мешающие отдыху или работе. По характеру спектра шуму следует подразделять на два вида:

- широкополосные, с непрерывным спектром шириной более одной октавы;

- тональные, в спектре, которого имеются выраженные дискретные тоны.

По временным характеристикам шум следует подразделять на:

- постоянные, уровень звука - который изменяется во времени не более, чем на 5 дБА;

- непостоянный, уровень звука - который непрерывно изменяется во времени более чем на 5дБА;

- импульсный шум состоит из одного или нескольких звуковых сигналов, продолжительностью 1 - 200 мс, с интервалом 10 мс.

1.2. Характеристикой постоянного шума на рабочих местах, являются уровни звукового давления в дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц, определяемые по формуле:

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0}, \quad (2.1)$$

где P - среднее квадратическое значение звукового давления, [Па];

⁶ Юлдошев Ў.Р., Рахимов О.Д. Ҳаёт фаолият хавфсизлигидан лаборатория ишлари. Тошкнт, ТДТУ, 2010й. - 74б.

$P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па - порог слышимости.

1.3. Для ориентировочной оценки допускается, в качестве характеристики постоянного широкополосного шума на рабочих местах, принимать уровень звука в дБА, измеряемый во временной характеристике "медленно" шумомера и определяемый по формуле:

$$L_A = 20 \lg \frac{P_A}{P_0}, \quad (2.2)$$

где L_A - скорректированный уровень звука, дБА; P_A - среднее квадратическое значение звукового давления

1.4. Для ориентировочной оценки непостоянного шума можно определить средний уровень звука L_A в дБА, за исследуемый промежуток времени по формуле:

$$L_A = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{Ai}} - 10 \lg n, \quad (2.3)$$

где L_{Ai} - i уровень звукового давления, дБА; ($i = 1, 2, \dots, n$)

$10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{Ai}}$ - суммарный уровень звука L_A в дБА

1.5. Уровень звуковой мощности гипотетической машины L_p в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц, характеризует шумовые характеристики машины

$$L_p = 10 \lg \frac{P}{P_0}, \quad (2.4)$$

где L_p - уровень звуковой мощности, дБ; P - звуковая мощность, Вт; P_0 - пороговое значение звуковой мощности, Вт.

1.6. Собственная звукоизоляция ограждений от воздушного шума определяется как

$$L_{зи} = 10 \lg \frac{1}{\tau}. \quad (2.5)$$

$$\tau = \frac{P_2}{P_1} \quad (2.6)$$

где $L_{3и}$ - собственная звукоизоляция ограждений, дБ; τ - коэффициент звукопередачи; P_2 и P_1 - звуковое давление в падающей и проходящей волне, Па.

1.7. При акустических расчетах звукопоглощение в помещениях характеризуется эквивалентной площадью (фондом) звукопоглощения A

$$A = \alpha_{cp} \cdot S_{общ}, \quad (2.7)$$

$$\alpha_{cp} = \frac{P_2}{P_1} \quad (2.8)$$

где A - фонд звукопоглощения в помещениях, m^2 ; $S_{общ}$ - общая площадь ограждающих поверхностей, m^2 ; α_{cp} - средний коэффициент звукопоглощения; P_2 и P_1 - звуковые давления в падающей и отраженной звуковых волнах.

1.8. Вычисление среднего уровня звукового давления или среднего уровня звука производят по формуле:

$$\bar{L} = 10 \lg \left[\frac{1}{n} \sum 10^{0.1 L_i} \right] \quad (2.9)$$

где L_i - измеренные уровни звукового давления или уровня звука;

n - число замеров или точек замеров.

Если усредняемые уровни звукового давления или уровни звука различаются между собой не более чем на 5 дБ, то

$$\bar{L} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i \quad (2.10)$$

1.9. Звукоизолирующая конструкция служит для того, чтобы не пропустить звук из одного помещения в другое, изолируемое.

Эффект звукоизоляции обусловлен отражением звука от конструкции.

1.10. Поглощение звука обусловлено переходом колебательной энергии в тепло, вследствие потерь на трение в звукопоглотителе. Потери на трение велики в пористых и рыхлых волокнистых материалах, которые поэтому и используются в звукопоглощающих

(ЗП) конструкциях. Наоборот для звукоизолирующих (ЗИ) конструкций требуются материалы, плотные и жесткие.

Звукоизоляция перегородки представляет собой выраженную в децибелах величину, обратную звукопроводности

$$L_{зи} = 10 \lg \frac{1}{\tau} = 20 \lg \left[\frac{f m}{\rho_c} \right] \quad (2.11)$$

где f - частота, Гц; m - масса конструкции, кг; ρ_c - волновое сопротивление воздуха; $\rho_c = 420 \text{ Нс/м}^3$

Звукоизоляция в некотором диапазоне частот, таким образом, пропорциональна логарифму массы. Поэтому зависимость звукоизолирующих (ЗИ) конструкций от массы материала называют "законом масс"

На повышенных звуковых частотах закон массы нарушается вследствие резонанса, где перегородка начинает усиленно проводить звук.

Звукоизолирующую способность ограждения можно приблизительно рассчитать по весу конструкции.

Для сплошной однородной конструкции из материала массой $m > 2000 \text{ кг/м}^2$ величину звукоизоляции можно вычислить по формуле:

$$L_{зи} = 23 \lg G + 13 \quad (2.12)$$

а при массе $m \leq 2000 \text{ кг/м}^2$, по формуле:

$$L_{зи} = 23 \lg G - 9 \quad (2.13)$$

1.11. Звукоизолирующая способность ограждений между двумя помещениями определяется по формуле:

$$L_{зи} = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A} \quad (2.14)$$

где L_1 и L_2 - средние уровни звукового давления в шумном и тихом помещении; S - площадь отражения, м^2 ; A - фонд звукопоглощения в помещении, м^2 .

При полном звукопоглощении в помещении $\alpha_{\text{ср}} = 1$, формула (14) будет иметь вид:

$$L_{\text{ш1}} = L_1 - L_2 \quad (2.15)$$

2. Описание лабораторного стенда⁷

Вид виртуального лабораторного стенда указан на рисунке 1:

Принцип работы стенда: при подаче на громкоговоритель возбуждающего сигнала от звукового генератора микрофон принимает сигнал, в результате чего шумомер показывает какой-то уровень шума L_1 (при отсутствии испытываемого образца) и уровень шума L_2 (при наличии испытуемого образца).

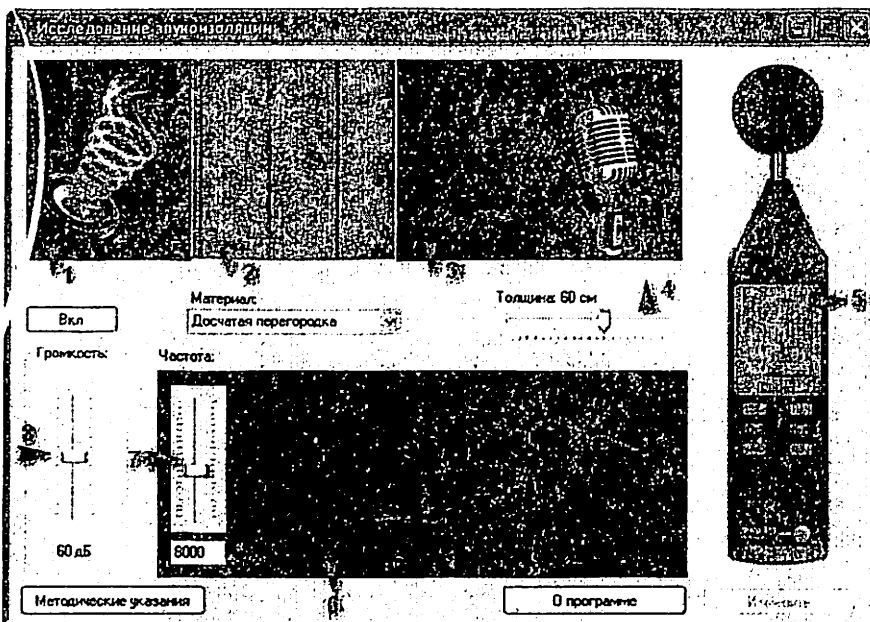


Рис 1. Вид виртуальной лабораторного стенда.

⁷ Ф.М.Қодиров, С.М. Абдуллаева, Н.Ю. Амурова. «Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги» фани бўйича виртуал лаборатория ишларини бажариш учун услубий кўрсатмалар./Тошкент, ТУИТ, 2013й.-92б.

1 - громкоговоритель; 2 - звукоизолирующий материал (звукоизоляция); 3 - микрофон; 4- толщина звукоизолирующего материала; 5 - шумомер; 6- звуковой генератор; 7- регулятор частоты; 8- регулятор громкости;

3. Порядок выполнения лабораторной работы

Порядок выполнения работы:

Включить генератор звуковой частоты (указатель универсального манипулятора типа "мышь" навести на кнопку "Вкл", движением указательного пальца вниз нажать на левую кнопку мыши до характерного щелчка).

Измерить уровень звукового давления без изолирующего материала L_1 и записать результат в таблицу 1. Выбрать изолирующий материал, ввести толщину образца, провести измерения на октавных частотах.

Выбрать следующий материал, повторить измерения.

Рассчитать звукоизоляцию $\Delta L = L_1 - L_2$ на октавных частотах и записать результаты в таблицу 1.

5. Сравнить значения звукоизоляции материалов на частоте 1000 Гц с изоляцией,

Начертить графики спектральной характеристики звукоизоляции $L_{зи}(t)$.

Результаты измерений звукоизоляции материалов

	Измеренная звукоизоляция, дБ на частотах, Гц.							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Без изоляции								
Стена кирпичная								
Картон многослойный								
Войлок								
Железобетон								
Стена из шлакоблока								
Досчатая перегородка								

4. Содержание отчета

1. Схема экспериментальной установки.
2. Структурная схема шумомера.
3. Результаты экспериментальных исследований в виде таблиц и графиков.
4. Расчеты и формулы.
5. Выводы.

5. Контрольные вопросы

1. Что такое шум?
2. В каких единицах измеряется шум?
3. Как шум действует на организм человека?
4. Что такое скорректированный уровень шума?
5. Что такое уровень звукового давления?
6. Что такое уровень звуковой мощности?

7. Что такое постоянный шум?
8. Что такое непостоянный шум?
9. Что такое коэффициент звукопоглощения?
10. Каковы основные методы борьбы с шумом?
11. Что такое звукоизоляции?
12. Что такое звукопоглощение?
13. От чего зависит звукоизоляция ограждающих конструкций?

Лабораторная работа №3

ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Цель работы – изучить влияние ЭМИ и других излучений на человека и оценить отражающие и поглощающие свойства различных материалов.

1. Теоретические сведения

Электромагнитное поле

Источник возникновения — промышленные установки, радиотехнические объекты, медицинская аппаратура, установки пищевой промышленности.

Характеристики электромагнитного поля:

- длина волны λ , [м]
- частота колебаний f , [Гц]

Номенклатура диапазонов частот (длин волн) по регламенту

радиосвязи:

Номер диапазона	Диапазон частот f , Гц	Диапазон длин волн	Соотв. метрическое подразд.
	30-300 кГц	10^3-10^4	НЧ
	300-3000 кГц	10^2-10^3	СЧ (дециметровые)
	3-30 МГц	10^1-10^2	ВЧ (дециметровые)
	30-300 МГц	10^0-10^1	метровые
	300-3000 МГц	$10^{-1}-10^0$	УВЧ (дециметровые)
	3-30 ГГц	$10^{-2}-10^{-1}$ см	СВЧ (сантиметровые)
	30-300 ГГц	1-0,1 см	КВЧ (миллиметровые)

Электромагнитные поля НЧ часто используются в промышленном производстве (установках) - термическая обработка.

³ Юлдошев Ё.Р., Рахимов О.Д. Хаёт фоалият хавфсизлигидан лаборатория ишлари. Тошкнт, ТДТУ, 2010й. - 74б.

ВЧ — радиосвязь, медицина, ТВ, радиовещание.

УВЧ — радиолокация, навигация, медицинская, пищевая промышленность.

Пространство вокруг источника электрического поля условно подразделяется на зоны:

- ближнего (зону индукции);
- дальнего (зону излучения).

Граница между зонами является величиной: $R = \lambda/2\pi$.

В зависимости от расположения зоны, характеристиками электромагнитного поля является:

— в ближней зоне → составляющая вектора напряженности эл. поля [В/м] составляющая вектора напряженности магнитного поля [А/м];

— в дальней зоне → используется энергетическая характеристика: интенсивность плотности потока энергии [Вт/м²], [мкВт/см²].

Вредное воздействие эл. магнитных полей.⁹

Электромагнитное поле большой интенсивности приводит к перегреву тканей, воздействует на органы зрения и органы половой сферы. Умеренной интенсивности: нарушение деятельности центральной нервной системы; сердечно-сосудистой; нарушаются биологические процессы в тканях и клетках. Малой интенсивности: повышение утомляемости, головные боли; выпадение волос.

Нормирование электромагнитных полей

Нормируемым параметром электромагнитного поля в диапазоне частот 60 кГц-300 МГц является предельно-допустимое значение составляющих напряженностей электрических и магнитных полей.

$$E_{\perp} = \sqrt{\frac{\partial I_{\perp}}{r}}, [B / m] \quad (3.1)$$

⁹ Introduction to Health and Safety at Work. Phil Hughes, Ed Ferrett. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK. ISBN: 978-0-08-097070-7.

$$H_M = \sqrt{\frac{\mathcal{E}_{H_k}}{T}}, [A/M] \quad (3.2)$$

где \mathcal{E}_H - предельно-допустимая энергетическая нагрузка составляющей напряженности эл. поля в течение рабочего дня $[(B/m)^2 \cdot ч]$;

\mathcal{E}_{H_M} - предельно-допустимая энергетическая нагрузка составляющей напряженности магн. поля в течение рабочего дня $[(A/m)^2 \cdot ч]$.

Нормируемым параметром электромагнитного поля в диапазоне частот 300 МГц-300 ГГц является предельно-допустимое значение плотности потока энергии.

Мероприятия по защите от воздействия электромагнитных полей:¹⁰

1. Уменьшение составляющих напряженностей электрического и магнитного полей в зоне индукции, в зоне излучения — уменьшение плотности потока энергии, если позволяет данный технологический процесс или оборудование.

2. Защита временем (ограничение время пребывания в зоне источника электромагнитного поля).

3. Защита расстоянием (60 — 80 мм от экрана).

4. Метод экранирования рабочего места или источника излучения электромагнитного поля.

5. Рациональная планировка рабочего места относительно истинного излучения электромагнитного поля.

6. Применение средств предупредительной сигнализации.

7. Применение средств индивидуальной защиты.

Ионизирующее излучение

¹⁰ Introduction to Health and Safety at Work. Phil Hughes, Ed Ferrett. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK. ISBN: 978-0-08-097070-7.

Ионизирующее излучение — излучение, взаимодействие которого со средой приводит к возникновению ионов различных знаков.

Характеристики ионизирующего излучения:

• Экспозиционная доза — отношение заряда вещества к его массе [Кл/кг];

• Мощность экспозиционной дозы [Кл/кг·с];

• Поглощенная доза — средняя энергия в элементарном объеме на массу вещества в этом объеме [Гр=Грей], внесистемная единица - [Рад];

• Мощность поглощенной дозы [Гр/с], [Рад/с];

• Эквивалентность — вводится для оценки заряда радиационной опасности при хроническом воздействии излучения произвольным составом [Зв=Зиверт], внесистемная единица [бэр].

$1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} / Q$, где Q - коэф. качества (зависит от биологического эффекта ИИ).

• Радиоактивность — самопроизвольное превращение неустойчивого нуклида в другой нуклид, сопровождающееся испусканием ионизирующего излучения

Активностью радионуклида называется величина, которая характеризуется числом распада радионуклидов в ед. времени или числом радиопревращений в ед. времени. [Беккерель — Бк]

Виды и источники ионизирующего излучения в бытовой, производственной и окружающей среде:

К ионизирующему излучению ИИ относится:

— корпускулярная (α , β нейтроны);

— (γ , рентг., электромагн.)

По ионизирующей способности наиболее опасно α излучение, особенно для внутреннего излучения (внутр. органы, проникая с воздухом и пищей).

Внешнее излучение действует на весь организм человека.

Фоновое облучение организма человека создается космическим излучением, искусственными и естественными радиоактивными веществами, которые содержатся в теле человека и окружающей среде.

Фоновое облучение включает:

- 1) Доза от космического облучения;
- 2) Доза от природных источников;
- 3) Доза от источников, испускающих в окружающую среду и в быту;
- 4) Технологически повышенный радиационный фон;
- 5) Доза облучения от использования ядерного оружия;
- 6) Доза облучения от выбросов АЭС;
- 7) Доза облучения, получаемая при медицинских обследованиях и радиотерапии;

Эквивалентная доза — от космического облучения — 300 мкЗв/год.

В биосфере Земли находится примерно 60 радиоактивных нуклидов. Эффективность дозы облучения ТЭЦ в 5 - 10 раз выше, чем АЭС с увеличением фона.

При полете в самолете на высоте 8 км дополнительное облучение составляет 1,35 мкЗв/год.

Цветной телевизор на расстоянии 2,5 метра от экрана 0,0025 мкЗв/час, 5 см. от экрана — 100 мкЗв/час.

Средняя эквивалентная доза облучения при медицинских исследованиях 25 - 40 мкЗв/год. Дополнительные дозы облучения 0,5 мБэр/час на расст. 5 м. от бытовой аппаратуры 28 мРент/час.

Биологическое действие ионизирующего излучения¹¹

1. Первичные (возникают в молекулах ткани и живых клеток)
2. Нарушение функций всего организма

Наиболее радиочувствительными органами являются:

- костный мозг;
- половая сфера;

¹¹ Introduction to Health and Safety at Work. Phil Hughes, Ed Ferrett. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK. ISBN: 978-0-08-097070-7.

— селезенка

Изменения на клеточном уровне различают:

1. Соматические или телесные эффекты, последствия которых сказываются на человеке, но не на потомстве.

2. Стохастические (вероятностные): лучевая болезнь, лейкозы, опухоли.

3. Не стохастические — поражения, вероятность которых растет по мере увеличения дозы облучения. Существует дозовый порог облучения.

4. Генетические. 100%-я доза летальности при облучении всего тела 6 Гр, доза 50% выживания — 2,4-4,2 Гр. Лучевая болезнь — более одного Гр. У большинства кажущиеся клиническое улучшение длится 14 — 20 суток.

Период восстановления продолжается 3-4 месяца. Повышенной опасностью обладают радионуклиды, попавшие внутрь (с пищей, воздухом, водой).

Наиболее опасен воздушный путь (за 6 ч. вдыхает 9 м воздуха, 2,2 л воды).

Биологические периоды выведения радионуклидов из внутренних органов колеблется от нескольких десятков суток до бесконечности.

Ультрафиолетовое излучение (УФ)

(УФ) представляет собой невидимое глазом электромагнитное излучение, занимающее в электромагнитном спектре промежуточное положение между светом и рентгеновским излучением (200-400 нм).

УФ-лучи обладают способностью выдавать фотоэлектрический эффект, проявлять фотохимическую активность (развитие фотохимических реакций), вызывать люминесценцию и обладают значительной биологической активностью.

Известно, что при длительном недостатке солнечного света возникают нарушения физиологического равновесия организма,

развивается своеобразный симптомокомплекс, именуемый "световое голодание".

Наиболее часто следствием недостатка солнечного света являются авитаминоз D, ослабление защитных иммунобиологических реакций организма, обострение хронических заболеваний, функциональные расстройства нервной системы.

УФ-облучение малыми дозами оказывает благоприятное стимулирующее действие на организм.

Защита от ультрафиолетового излучения

Для защиты кожи от УФ-излучения используют защитную одежду, противосолнечные экраны (навесы и т. п.), специальные покровные кремы.

Важное гигиеническое значение имеет способность УФ-излучения производственных источников изменять газовый состав атмосферного воздуха вследствие его ионизации. При этом в воздухе образуются озон и оксиды азота. Эти газы, как известно, обладают высокой токсичностью и могут представлять большую опасность, особенно при выполнении сварочных работ, сопровождающихся УФ-излучением, в ограниченных, плохо проветриваемых помещениях или в замкнутых пространствах.

Электрические поля промышленных токов.

Источниками электрических полей (ЭП) промышленной частоты являются линии электропередач высокого и сверхвысокого напряжения, открытые распределительные устройства (ОРУ).

При длительном хроническом воздействии ЭП возможны субъективные расстройства в виде жалоб невротического характера (чувство тяжести и головная боль, а височной и затылочной областях ухудшение памяти, повышенная утомляемость, ощущение вялости, разбитость, раздражительность, боли в области сердца, расстройства сна; угнетенное настроение, апатия, своеобразная депрессия с повышенной

чувствительностью к яркому свету, резким звукам и другим раздражителям), проявляющиеся к концу рабочей смены. Расстройства в состоянии здоровья работающих, обусловленные функциональными нарушениями в деятельности нервной и сердечно-сосудистой систем астенического и астеновегетативного характера, являются одним из первых проявлений профессиональной патологии.

Допустимые уровни напряженности электрических полей установлены в специальном стандарте.

Стандарт устанавливает предельно допустимые уровни напряженности электрического поля частотой 50 Гц для персонала, обслуживающего электроустановки и находящегося в зоне влияния создаваемого ими электрического поля, в зависимости от времени пребывания и требований к проведению контроля уровней напряженности электрических полей на рабочих местах.

Предельно допустимый уровень напряженности воздействующего электрического поля равен 25 кВ/м. Пребывание в электрическом поле напряженностью более 25 кВ/м без средств защиты не допускается. Допустимое время пребывания в электрическом поле напряженностью свыше 5 до 20 кВ/м включительно определяется по формуле

$$T = \frac{50}{E} - 2 \quad (3.3)$$

где T – допустимое время пребывания в электрическом поле при соответствующем уровне напряженности, ч; E – напряженность воздействующего электрического поля в контролируемой зоне, кВ/м.

Средства защиты от электрических полей промышленных токов

К индивидуальным средствам защиты относятся: защитный костюм - куртка и брюки, комбинезон; экранирующий головной убор - металлическая или пластмассовая каска для теплого времени года и шапка-ушанка с прокладкой из металлизированной ткани для холодного времени года; специальная обувь, имеющая электропроводящую

резиновую подошву или выполненная целиком из электропроводящей резины.

Лазерное излучение

Лазер или оптический квантовый генератор - это генератор электромагнитного излучения оптического диапазона, основанный на использовании вынужденного (стимулированного) излучения.

В зависимости от характера активной среды лазеры подразделяются на твердотельные (на кристаллах или стеклах), газовые, лазеры на красителях, химические, полупроводниковые и др.

По степени опасности лазерного излучения для обслуживающего персонала лазеры подразделяются на четыре класса:

- класс I (безопасные) - выходное излучение не опасно для глаз;
- класс II (малоопасные) - опасно для глаз прямое или зеркально отраженное излучение;
- класс III (среднеопасные) - опасно для глаз прямое, зеркально, а также диффузно отраженное излучение на расстоянии 10 см от отражающей поверхности и (или) для кожи прямое или зеркально отраженное излучение;
- класс IV (высокоопасные) - опасно для кожи диффузно отраженное излучение на расстоянии 10 см от отражающей поверхности.

Классификация определяет специфику воздействия излучения на орган зрения и кожу. В качестве ведущих критериев при оценке степени опасности генерируемого лазерного излучения приняты величина мощности (энергии), длина волны, длительность импульса и экспозиции облучения.

Средства защиты от лазерного излучения

К индивидуальным средствам защиты, обеспечивающим безопасные условия труда при работе с лазерами, относятся специальные очки, щитки, маски, снижающие облучения глаз до ПДУ.

Работающим с лазерами необходимы предварительные и периодические (1 раз в год) медицинские осмотры терапевта, невропатолога, окулиста.

Статическое электричество

Это совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности и в объеме диэлектрических и полупроводниковых материалов или на изолированных проводниках. Постоянное электростатическое поле (ЭСП) - это поле неподвижных зарядов, осуществляющее взаимодействие между ними. Возникновение зарядов статического электричества происходит при относительном перемещении двух находящихся в контакте тел, кристаллизации, а также вследствие индукции.

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).

Электрические поля создаются в энергетических установках и при электротехнологических процессах. В зависимости от источников образования они могут существовать в виде собственно электростатического поля (поля неподвижных зарядов) или стационарного электрического поля (электрическое поле постоянного тока).

Исследования биологических эффектов показали, что наиболее чувствительны к электростатическим полям нервная, сердечно-сосудистая, нейрогуморальная и другие системы организма.

У людей, работающих в зоне воздействия электростатического поля, встречаются разнообразные жалобы на: раздражительность, головную боль, нарушение сна, снижение аппетита и др. Характерны своеобразные "фобии", обусловленные страхом ожидаемого разряда.

Склонность к "фобиям" обычно сочетается с повышенной эмоциональной возбудимостью.

Средства защиты от статического электричества

Более эффективным средством защиты является увеличение влажности воздуха до 65—75%, если позволяют условия технологического процесса.

В качестве индивидуальных средств защиты могут применяться антистатическая обувь, антистатический халат, заземляющие браслеты для защиты рук и другие средства, обеспечивающие электростатическое заземление тела человека.

Нормирование ИИ

Нормы радиационной безопасности (НРБ — 76/78)

Регламентируются 3 категории облучаемых лиц:

А — персонал, связей с источником ИИ;

Б — персонал (ограниченная часть населения), находящихся вблизи источника ИИ;

В — население района, края, области, республики.

Группа критических органов (по мере уменьшения чувствительности):

1. Все тело, половая сфера, красный костный мозг

2. Мышцы, щитовидная железа, жировая ткань и др. органы за исключением тех, которые относятся к 1 и 3 группам

3. кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, стопы.

Основные дозовые пределы, допустимые и контрольные уровни, которые приводятся в НРБ — 76/78 установлены для лиц категории А и Б.

Нормы радиационной безопасности для категории В не установлены, а ограничение облучений осуществляются регламентацией или контролем радиоактивных объектов окружающей среды.

А дозовый предел — ПДД - наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы за календарный год, которое при равномерном

воздействии в течении 50 лет не вызывает отклонений в состоянии здоровья обслуживающего персонала, обнаруживаемые современными методами исследования.

Б дозовый предел — ПД - основной дозовый предел, который при равномерном облучении в течение 70 лет не вызывает отклонений у обслуживающего персонала, обнаруживаемые современными методами исследования.

Основные санитарные правила (ОСП) работы с источниками ионизирующих излучений

ОСП 72/78 — нормативный документ Включает:

1. Требования к размещению установок с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений.
2. Требования к организации работ с ними.
3. Требования к поставке, учету и перевозке.
4. Требования к работе с закрытыми источниками.
5. Требования к отоплению, вентиляции и пыле-, газоочистки при работе с источниками.
6. Требования к водоснабжению и канализации.
7. Требования к сбору, удалению и обезвреживанию отходов.
8. Требования к содержанию и дезактивации рабочих помещений и оборудования.
9. Требования по индивидуальной защите и в личной гигиене.
10. Требования к проведению радиационного контроля.
11. Требования к предупреждению радиационных аварий и ликвидаций их последствий.

Проектирование защиты от внешнего ионизирующего излучения, рассчитанные по мощности экспозиционной дозы, коэффициент защиты равен 2.

Все работы с открытыми источниками радиоактивных веществ подразделяются на три класса:

I. (самый опасный). Работа осуществляется дистанционно.

Работа с источниками III-го класса осуществляется при использовании систем местной вентиляции (вытяжные шкафы).

Работа с источником II-го класса осуществляется в отдельно расположенных помещениях, которые имеют специально оборудованный вход (душевой и средства проведения радиационного контроля).

При выполнении работ с веществами I, II и III классов проведение радиационного контроля обязательно.

Методы защиты от ионизирующих излучений¹²

Основные методы:

1) Метод защиты количеством, т.е. по возможности снижение нормы дозы облучения.

2) Защита временем

3) Экранирование (свинец, бетон)

4) Защита расстоянием

Приборы радиационного контроля

Приборы для измерения или контроля подразделяются на:

– дозиметры (измеряют экспозиционную или поглощенную дозу излучения, мощность этих доз)

– радиометры (измеряют активность нуклида в радиоактивном источнике);

– спектрометры (измеряют распределение энергии ИИ по времени, массе и заряду элементарных частиц);

– сигнализаторы;

– универсальные приборы (дозиметры + другие);

– устройство детектирования.

2. Описание лабораторного стенда¹³

¹² Introduction to Health and Safety at Work. Phil Hughes, Ed Ferrett. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GE, UK. ISBN: 978-0-08-097070-7.

Лабораторная установка состоит из двух логопериодических антенн (ЛПА) – передающей и приемной. К передающей ЛПА подключен генератор высокочастотный, вырабатывающий электромагнитные колебания дециметрового диапазона (рассчитан на работу в узком диапазоне волн 1,73 – 2 ГГц). К выходу приемной антенны подключен микроваттметр, измеряющий плотность потока мощности в точке приема.

Проводится исследование отражающих и поглощающих свойств различных материалов.

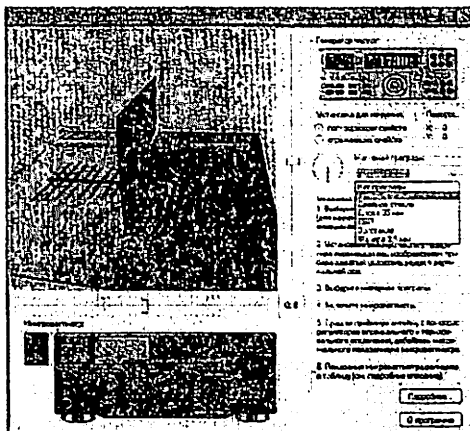
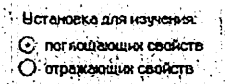


Рис.2.1. Главное окно программы.

В главном окне программы (рис. 1) можно выделить ряд важных компонентов, которые описаны ниже, в разделе «Порядок выполнения работы».

3. Порядок выполнения работы

1. Установить при помощи переключателя позицию «поглощающих» или отражающих свойств. (Рис.3.1.)



¹³ 4 Ф.М.Қодиров, С.М. Абдуллаева, Н.Ю. Амурова. «Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги» фани бўйича виртуал лаборатория ишларини бажариш учун услубий кўрсатмалар, Тошкент, ТУИТ, 2013й.-926.

Рис.3.1. Переключатель позиции.

2. Включить микроваттметр. (Рис. 3.2)

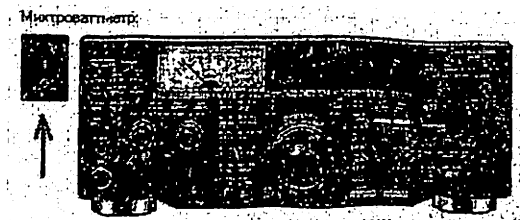


Рис. 3.2. Микроваттметр.

3. В меню «Материалы» выбрать «Нет материала». (Рис. 3.3)

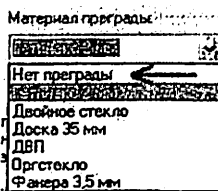


Рис. 3.3. Материалы.

4. Установить рабочую частоту 1810 МГц = 1,81 ГГц. (Рис. 3.4)

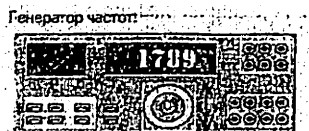


Рис. 3.4. Частотомер.

5. Вращая приемную антенну с помощью регуляторов вертикального и горизонтального отклонения, добиться максимального показания на микроваттметре, равного 10 мкВт при первом расположении и 8 мкВт – при втором. (Рис. 3.5)

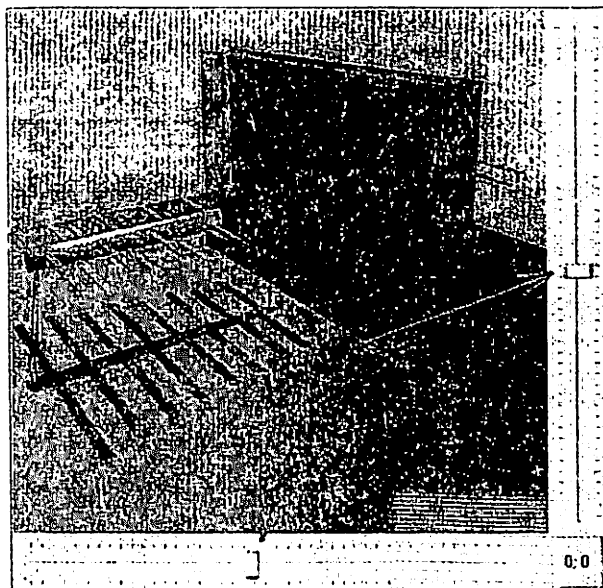


Рис. 3.5. Регулятор отклонения.

6. В меню «Материалы» выбрать какой-либо материал. (Рис. 3.3)
7. Записать показания микроваттметра в таблицу 1.
8. Выбрать следующий материал и повторить п.п. 7,8.
9. Переключатель установить в позицию «Установка для изучения отражающих свойств», произвести действия, описанные в пп. 3 - 8, записывая показания в таблицу 2.

Таблица 1

Плотность потока энергии для свободного пространства			
Область	Показания	Плотность энергии	Область
Материал	Материал	Материал	Материал
Длина	Длина	Длина	Длина
Высота	Высота	Высота	Высота
Средняя	Средняя	Средняя	Средняя

Таблица 2

Плотность потока энергии без поглощающего материала			
Образец	Показания прибора Р, мкВт	Плотность потока энергии, мкВт/см ²	Ослабление
1. Оргстекло			
2. Бетинакс			
3. Доска 35 мм			
4. Фанера 3-5 мм			
5. ДВП			
6. Стекло двойное			

Расчет плотности потока энергии производится по формуле $w = \frac{P}{S}$

(мкВт/см²), где P – показания микроваттметра (мкВт),

S – эффективная поверхность комплекса, состоящего из передающей и приемной антенн. (Для установки S = 60 см²).

Ослабление определяется из выражения:

$$n = \frac{w}{w'} \quad (3.4)$$

w' – плотность потока энергии при отсутствии отражения или поглощения.

4. Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Структурную схему лабораторного стенда.
3. Результаты измерений в виде таблиц и расчетов.
4. Выводы.

5. Контрольные вопросы

1. Какие изменения в живом организме вызывает воздействие электромагнитных полей?
2. Какие материалы обладают лучшими поглощающими свойствами электромагнитных полей?
3. Какие материалы обладают лучшими отражающими свойствами электромагнитных полей?
4. Какие существуют способы локализации зон повышенного электромагнитного излучения?
5. Как влияет частота электромагнитного излучения на клетки живого организма?
6. Какие существуют способы защиты от электромагнитного излучения?

Лабораторная работа № 4

ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Цель работы – изучить влияние различных факторов на величину электрического сопротивления тела человека и характер воздействия тока на его организм.

1. Теоретическая часть

При работе на неисправных электроустановках возможно поражение человека электрическим током.

Электротравмы делятся на внутренние (электрические удары, при которых поражается сердце, органы дыхания и т.п.) и наружные (ожоги, электрометаллизация кожи, электрические метки).

Ток может вызвать различные физиологические реакции организма: термические, электролитические и биологические.

В зависимости от характера воздействия токов на организм человека установлены следующая классификация токов:

Ощутимый ток – это электрический ток, вызывающий при прохождении через организм человека ощутимые раздражения;

Пороговый ощутимый ток – наименьшее значение ощутимого тока (1-1,5 мА переменный ток и 5-7 мА постоянный ток);

Не отпускающий ток – электрический ток, вызывающий при прохождении через организм человека непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник;

Пороговый не отпускающий ток – наименьшее значение не отпускающего тока (10-15 мА переменный ток и 50-80 мА постоянный ток);

Фибрилляционный ток – электрический ток, вызывающий при прохождении через организм фибрилляцию сердца;

Пороговый фибрилляционный ток – наименьшее значение фибрилляционного тока (100 мА переменный ток и 300 мА постоянный ток).

Исход поражения человека электрическим током зависит от многих причин, среди которых основными являются: сила и род поражающего тока, приложенное напряжение, электрическое сопротивление тела человека, продолжительность воздействия тока, состояние окружающей среды, путь тока через тело человека.

При обслуживании электроустановок наиболее часто наблюдаются случаи поражения током по пути рука-рука и рука-ноги.

Сила тока, проходящего через тело человека, зависит от напряжения прикосновения и электрического сопротивления тела:

$$I_{\text{с}} = U_{\text{п}} / Z, \quad (4.1)$$

где $U_{\text{п}}$ – напряжение прикосновения – напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек, В; Z – полное электрическое сопротивление тела человека, Ом.

Особым фактором, определяющим сопротивление тела человека, является кожа, её роговой верхний слой, в котором нет кровеносных сосудов и нервов. Этот слой имеет толщину от 0,05 до 0,22 мм. В сухом и чистом состоянии его омическое сопротивление составляет $3 \cdot 10^3 - 10$ и более Ом. При нарушении рогового слоя сопротивление тела человека уменьшается до сопротивления внутренних органов (мышечная и жировая ткань, кровеносные сосуды, мозг и др.). Внутреннее сопротивление тела человека не превышает 500-600 Ом. В электрических расчётах сопротивление тела человека принимают равным 1 кОм.

Согласно эквивалентной схеме рис.1.1. полное сопротивление тела человека будет равно

$$Z = \frac{R_{\text{в}} + 2R_{\text{н}}}{\sqrt{1 + (2\pi f C R_{\text{н}})^2}} \quad (4.2)$$

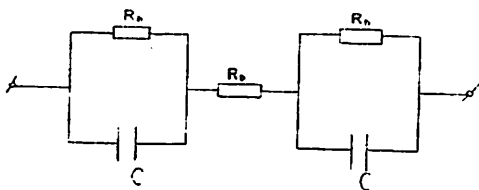


Рис.1.1. Эквивалентная схема сопротивления человека(путь тока: рука-рука)

где $R_{в}$ – внутреннее сопротивление тела человека, принимаемого чисто активным и зависящим от длины поперечного сечения участка тела, по которому проходит ток, Ом; C – ёмкость, образующаяся в месте контакта токоведущих частей с проводящими внутренними тканями тела человека, разделенного роговым слоем эпидермиса, при воздействии переменного тока, пФ; $R_{н}$ – активная, составляющая наружного сопротивления тела человека, Ом; f – частота тока, Гц;

В случае симметричного прикосновения человека к электродам (пове рхности контактов одинаковы) полное сопротивление тела может быть определено по формуле:

$$Z = 2 Z_1 + R_{в}, \quad (4.3)$$

где $Z_1 = \frac{R_{н}}{\sqrt{1 + (2\pi f C R_{н})^2}}$ полное сопротивление наружного слоя кожи

на заданной частоте f .

Активное сопротивление наружного слоя кожи $R_{н}$ можно определить, используя результаты измерений Z при токах низкой частоты. При понижении частоты тока проводимость конденсатора уменьшается, а его емкостное сопротивление возрастает. Поэтому на достаточно низкой частоте ($f \sim 0$) полное сопротивление наружного слоя кожи можно приблизительно принять равным активному сопротивлению $R_{н}$.

$$Z_{н} = R_{н}(\text{при } f \sim 0), \quad (4.4)$$

С учётом сказанного сопротивление тела постоянному току будет равно

$$Z(0) = 2 R_n + R_b, \quad (4.5)$$

откуда

$$R_n = (Z(0) - R_b) / 2, \quad (4.6)$$

где $Z(0)$ – полное сопротивление тела постоянному току, кОм.

Для определения $Z(0)$ используют метод экстраполяции. Для этого в линейном масштабе прямоугольных координат $Z = \varphi(f)$ и по измеренным данным строится график зависимости полных сопротивлений тела от частоты тока в диапазоне $f = 40 - 100$ Гц. Затем производится аппроксимация полученного графика $Z = \varphi(f)$ с помощью прямой линии вида (рис.1.2). $Z = Z(0)$ при $f=0$.

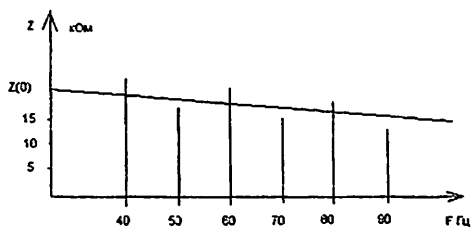


Рис.1.2. График зависимости сопротивления тела человека в диапазоне 40-100 Гц

С увеличением частоты тока сопротивление тела человека за счёт ёмкостной составляющей уменьшается и при 10-20кГц можно считать, что наружный слой кожи не имеет сопротивления электрическому току. Тогда полное сопротивление тела человека станет равным внутреннему (см. формулу(2)).

$$Z = R_b \text{ (при } f > 10000 \text{ Гц)}, \quad (4.7)$$

2. Описание лабораторного стенда¹⁴

Вид виртуального лабораторного стенда указан на рисунке 2.1.

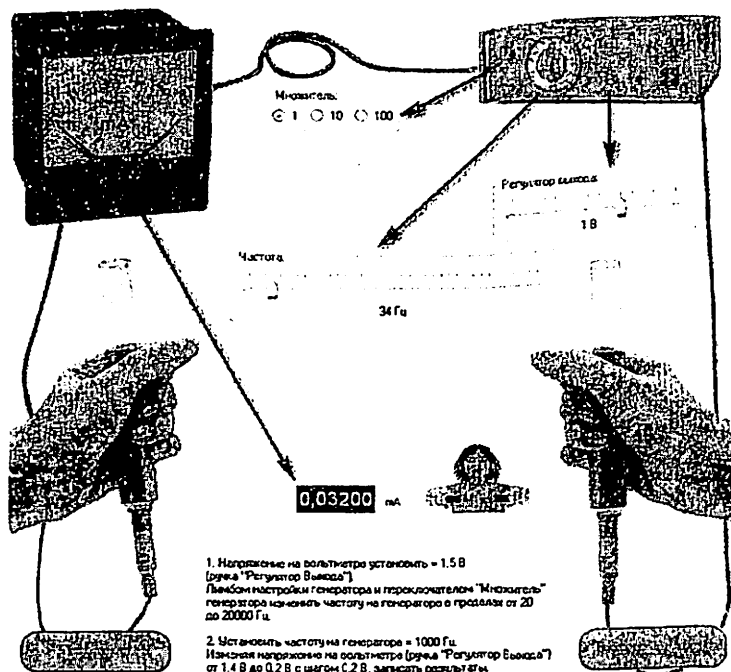


Рис.2.1. Общий вид виртуального стенда.

Работа с программой:

1. В поле «Множитель» выбрать нужную кратность значений частоты, выдаваемой генератором.
2. Ползунком выставить напряжение в поле «Регулятор выхода».
3. Выставить частоту ползунком в поле «Частота».

¹⁴ Ф.М.Қодиров, С.М. Абдуллаева, Н.Ю. Амурова. «Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги» фани бўйича виртуал лаборатория ишларини бажариш учун услубий кўрсатмалар./Тошкент, ТУИТ, 2013й.-92б.

4. Результаты измерений миллиамперметра при изменении других значений автоматически отображаются в соответствующем поле внизу окна.

3. Порядок выполнения работы

I. Измерить силу тока, проходящего через человека по пути рука-рука.

1) Запустить виртуальный лабораторный стенд.

2) Установить напряжение генератора с помощью «Регулятора выхода» в 1,5 В.

3) Лимбом настройки генератора и переключателем «Множитель» генератора устанавливать частоту на генераторе в пределах от 20 до 20000 Гц (см. таблицу 1).

4) Результаты показаний приборов записать в таблицу № 1.

Таблица 1

f, Гц	Uconst, В	I, mA
20		
55		
60		
65		
75		
100		
400		
800		
1000		
5000		
10000		
20000		

II. Вычислить сопротивление тела человека в зависимости от напряжения на частоте, заданной преподавателем.

- 1) Запустить виртуальный лабораторный стенд.
- 2) Установить напряжение генератора с помощью «Регулятора выхода» в 1,4 В.
- 3) Выставить частоту генератора 1000Гц.
- 4) Изменяя напряжение на генераторе от 1,4 в. до 0,2 в. с шагом 0,2 в., вычислить сопротивление человека.

Таблица 2

Напряжение, В	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2
Ток, мА							
Сопротивление, Ом							
f_{const} , Гц							

4. Содержание отчета

1. Эквивалентная схема сопротивления человека.
2. Таблицы с результатами измерений.
3. График зависимости силы тока от частоты генератора при постоянном напряжении.
4. График зависимости сопротивления человека от напряжения при постоянной частоте генератора.

5. Контрольные вопросы

1. Как зависит полное сопротивление тела человека от частоты тока?

2. Почему измерение внутреннего сопротивления $R_{в}$ осуществляется на высокой частоте?

3. Чему равно сопротивление Z при повреждении или загрязнении рабочего слоя кожи?

4. Что называется осязаемым током?

5. Что называется не отпускающим током?

6. Что называется фибрилляционным током?

7. Какова электрическая схема сопротивления человека при прохождении тока по пути рука-рука?

Лабораторная работа № 5

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗОНЕ РАСТЕКАНИЯ ТОКА В ЗЕМЛЕ

Цель работы - Определение зоны растекания тока в земле и опасность этого тока для человека.

В ходе лабораторной работы необходимо:

1. Изучить основные теоретические положения и ознакомиться с механизмом растекания тока в земле.
2. Определить величину потенциала в разных точках земли в зоне растекания тока.
3. Определить величину шагового напряжения на разном расстоянии от места замыкания и в разном грунте.
4. Определить величину шагового напряжения в зависимости от величины шага и вида грунта.
5. Определить зону, в которой соблюдается закон изменения шагового напряжения.
6. Построить графики распределения потенциалов в зоне растекания тока.

1. Основные теоретические сведения¹⁵

Случайное электрическое соединение с землей, находящихся под напряжением частей электроустановок, называется замыканием на землю. При растекании тока в земле создается электрическое поле, а на поверхности земли образуется зона растекания тока. При протекании электрического тока через землю вблизи точки замыкания появляется разность потенциалов между отдельными точками поверхности земли.

¹⁵ Ефремов С.В., Мзг лаян К.Р. и др. Безопасность жизнедеятельности. Лабораторный практикум. СПб.: Изд-во СП БГПУ, 2011-129с.

Допустив, что ток стекает в землю через одиночный металлический заземлитель полусферической формы (рис.1.1) можно принять, что линии тока идут по радиусу от центра полусферы (заземлителя) во всех направлениях. При этом линии тока перпендикулярны к поверхности заземлителя, а также и к любой полусфере в грунте, concentричной с заземлителем.

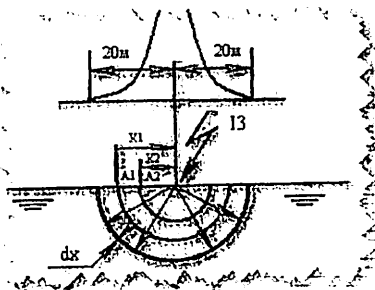


Рис.1.1.

Если предположить, что грунт однородный, то ток будет растекаться в нем равномерно по всем направлениям. Плотность тока j уменьшается по мере растекания его в земле и на расстоянии x от центра заземлителя, определяется как отношение тока замыкания I_3 к площади поверхности полусферы с радиусом x

$$j = I_3 / 2\pi x^2, \quad (5.1)$$

Эта поверхность называется эквипотенциальной поверхностью.

Падение напряжения на единицу длины вдоль линии растекания тока равно

$$\Delta E = j\rho, \quad (5.2)$$

где ρ - удельное сопротивление грунта.

Для определения потенциала точки A , лежащей в зоне растекания тока на расстоянии x , выделим элементарный слой толщиной dx .

Падение напряжения в элементарном слое толщиной dx равно:

$$dU = \Delta E dx = j \rho dx = I_3 \rho dx / 2\pi x^2 \quad (5.3)$$

На расстоянии бесконечно удаленном от заземлителя, плотность тока равна нулю, а, следовательно, и потенциал равен нулю.

Разность потенциалов между точкой земли A , находящейся на расстоянии X от заземлителя, и бесконечно удаленной точкой будет равна

$$U_A = \int_x^{\infty} dU = I_3 \rho \int_x^{\infty} (dx / 2\pi x^2) = I_3 \rho / 2\pi x, \quad (5.4.)$$

По мере удаления от места замыкания потенциал уменьшается.

Измерения показали, что кривые распределения потенциалов, независимо от формы заземлителя и просто при падении провода на землю, имеют одинаковый характер и приближаются к гиперболе. Согласно многим измерениям было установлено, что падение напряжения на первом метре от заземлителя составляет около 70% и на расстоянии 20м оно настолько мало, что практически может быть принято равным нулю (рис.1.2).

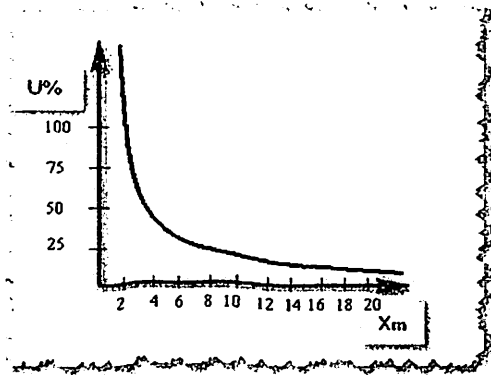


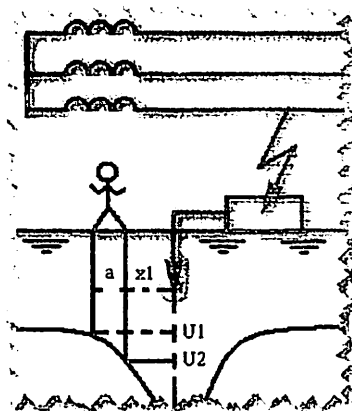
Рис. 1.2

Эти точки земли, лежащие вне поля растекания тока, считаются точками с нулевым потенциалом, и называются "электротехнической землей".

Напряжение между какой-либо частью электроустановки и точками почвы, находящимися вне поля растекания тока, называется напряжением относительно земли U_3 .

Если человек стоит на поверхности земли в зоне растекания тока, то он может оказаться под напряжением.

При протекании тока в земле потенциалы точек земли зависят от расстояния их до точек замыкания. Человек касается одной ногой точки земли, удаленной на расстоянии x , а другой ногой на расстоянии x_1+a от места замыкания, где a - величина шага человека (рис. 1.3).



В этом случае одна нога приобретает потенциал:

$$U_2 = I_3 \rho / 2\pi x_1 \quad (5.5)$$

$$U_1 = I_3 \rho / 2\pi(x_1+a) \quad (5.6)$$

В результате человек оказывается под разностью потенциалов

$$U_{ш} = U_1 - U_2 = I_3 \rho / 2\pi x_1 - I_3 \rho / 2\pi(x_1+a) = I_3 \rho a / 2\pi(x_1+a) \quad (5.7)$$

Эта разность потенциалов, под которой оказываются ноги человека, называется шаговым напряжением.

Шаговое напряжение уменьшается по мере удаления от места замыкания и по мере уменьшения шага. Правилами ни допускается приближение людей к упавшему проводу ближе, чем на 6-7 метров.

2. Описание лабораторного стенда¹⁶

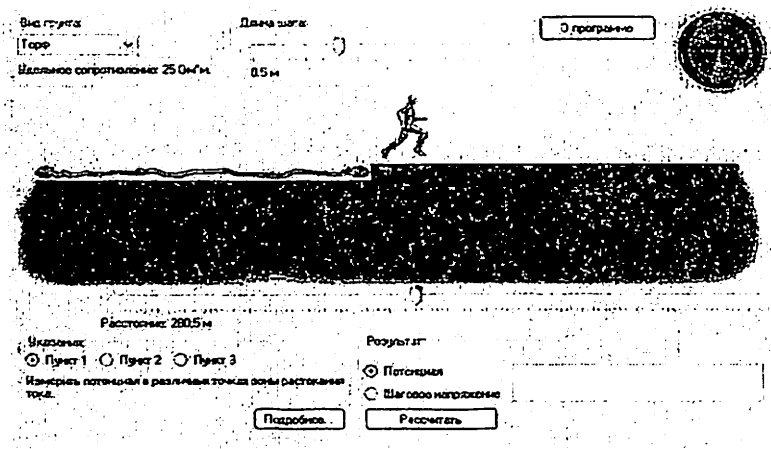


Рис. 2.1. Лабораторный стенд

Работа с программой:

1. Выбрать вид грунта из выпадающего списка.
2. Установить длину шага и расстояние от источника тока до прибора при помощи соответствующих ползунков.
3. Выбрать измеряемую величину, пометив один из пунктов «Потенциал» и «Шаговое напряжение».
4. Кнопкой «Рассчитать» получить ответ.

3. Порядок выполнения работы

3.1. Измерить потенциал точек в зоне растекания тока. Для замера потенциала в разных точках относительно места замыкания необходимо изменять расстояние и снять 6-8 показаний и результаты измерений занести в таблицу № 1.

¹⁶ Ф.М.Қодиров, С.М. Абдуллаева, Н.Ю. Амурова. «Ҳаёт фоялияти хавфсизлиги» фани бўйича виртуал лаборатория ишларини бажариш учун услубий кўрсатмалар./Тошкент, ТУИТ, 2013й.-926.

Таблица

1:

U (В)
x (м)

3.2. Замерить величину шагового напряжения $U_{ш}$ в зависимости от расстояния x до точки замыкания. Для чего меняют расстояние от места замыкания, расстояние шага "а" остается неизменным. Снять 6-8 показаний и занести в таблицу 2.

Таблица

2:

U (В)
x (м)

3.3. Замерить изменение шагового напряжения $U_{ш}$ в зависимости от величины шага "а", расстояние "х" остается неизменным. Показания прибора занести в таблицу 3.

Таблица

3:

U (В)
a (м)

3.4. По данным опытов 3.2 и 3.3 определить зону, в которой соблюдается закон изменения шагового напряжения.

3.5. По данным таблиц 1, 2, 3 построить кривые $U = f(x)$; $U = f(a)$

4. Содержание отчета

5. Цель работы.

6. Таблицы намерений.

7. Кривые зависимости $U = f(x)$; $U = f(a)$

8. Указание зоны, в которых соблюдается закон изменения

5. Контрольные вопросы

1. Что называется током замыкания на землю?
2. Что такое зона растекания тока в земле?
3. Чему равен потенциал точек, находящихся в зоне растекания тока?
4. Что такое шаговое напряжение?
5. От чего зависит величина шагового напряжения?
6. На какое расстояние допускается приближаться к проводу, упавшему на землю?

Лабораторная работа №6

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ТРЕХФАЗНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В

Цель работы - исследовать электробезопасность сетей трехфазного тока напряжением до 1000 В.

Содержание работы

1. Сравнить опасность прикосновения человека к каждой из фаз двух сетей с разными режимами нейтрали (параметры сетей задает преподаватель);

а) при нормальном режиме работы сети (человек касается фазы);

б) при аварийном режиме работы сети (человек касается фазы при замыкании другой на землю).

2. При нормальном режиме работы сети выявить изменение опасности прикосновения к одной из фаз в зависимости от:

а) сопротивления изоляции фазных проводов сети относительно земли при постоянной емкости;

б) емкости фазных проводов сети относительно земли при постоянном сопротивлении изоляции (параметры сети задает преподаватель).

1. Теоретическая часть

Краткий анализ безопасности электрических сетей

Статистика электротравматизма показывает, что до 85% смертельных поражений людей электрическим током происходит в результате прикосновения пострадавшего непосредственно к токоведущим частям, находящимся под напряжением. При этом в сетях напряжением до 1000 В величина тока, протекающего через человека, а, следовательно, и опасность

поражения зависят прежде всего от режима нейтрали сети, а также от активной и емкостной проводимостей проводов относительно земли.

Правила устройства электроустановок предусматривают применение при напряжениях до 1000 В лишь двух сетей трехфазного тока: трехпроводной с изолированной нейтралью и четырехпроводной с заземленной нейтралью.

Каждая из этих сетей характеризуется своими технико-экономическими, эксплуатационными и другими показателями и различной степенью электробезопасности.

Трехфазная трехпроводная сеть с изолированной нейтралью

При нормальном режиме рассматриваемой сети ток, протекающий через человека в период касания к одной фазе, например фазе I (рис.1.1), в комплексной форме запишется

$$I_h = U_\phi \cdot Y_h \cdot \frac{Y_2(1-a^2) + Y_3(1-a)}{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_h} \quad (6.1)$$

где Y_1, Y_2, Y_3 – полные проводимости изоляции фазных проводов;

Y_h – проводимость тела человека;

U_ϕ – фазное напряжение сети;

a – фазный оператор трехфазной системы, учитывающий сдвиг фаз.

На основании выражения (1) оценим опасность прикосновения человека к фазному проводу для следующих случаев.

1) При равенстве сопротивлений изоляции и емкостей проводов относительно земли, т.е. при

$$r_1 = r_2 = r_3 = r$$

$$c_1 = c_2 = c_3 = c$$

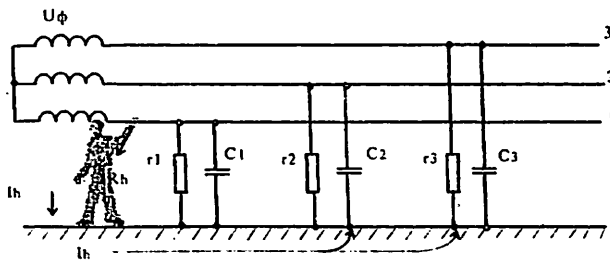


Рис. 1.1.

а, следовательно, при $Y_1 = Y_2 = Y_3 = Y = \frac{1}{r} + j\omega c$,

ток через человека в комплексной форме будет

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h + \frac{1}{3Y}} = \frac{U_\phi}{R_h + \frac{Z}{3}} \quad (6.2)$$

где Z — комплекс полного сопротивления провода относительно земли, А.

2) При равенстве сопротивлений изоляции и отсутствии емкостей, т.е. при

$$\begin{aligned} r_1 = r_2 = r_3 = r \\ c_1 = c_2 = c_3 = 0 \end{aligned}$$

что имеет место в коротких воздушных сетях, ток через человека будет, А,

$$I_h = \frac{3U_\phi}{3R_h + r} \quad (6.3)$$

3) При равенстве емкостей и весьма больших сопротивлениях изоляции, т.е. при

$$\begin{aligned} c_1 = c_2 = c_3 = c \\ r_1 = r_2 = r_3 = \infty, \end{aligned}$$

что может быть в кабельных сетях, будем иметь, А,

$$I_h = \frac{U_m}{\sqrt{R_h^2 + \left(\frac{x_c}{3}\right)^2}} \quad (6.4)$$

69

где $x_c = \frac{1}{\omega \cdot c}$ – емкостное сопротивление, Ом.

Из выражений (2–4) видно, что в сетях с изолированной нейтралью опасность для человека, прикоснувшегося к одному из фазных проводов в период нормальной работы сети, зависит от сопротивления проводов относительно земли; с увеличением сопротивления опасность уменьшается. Вместе с тем этот случай менее опасен, чем прикосновение в сети с заземленной нейтралью уравнения (3–4) и (8–9).

При аварийном режиме сети (рис. 1.2) ток через тело человека будет равен

$$I_h = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}}{R_h + R_{\text{з}}}, \quad (6.5)$$

где $R_{\text{з}}$ – сопротивление переходного контакта в месте короткого замыкания провода на землю.

Напряжение прикосновения будет

$$U_{\text{п}} = I_h R_h = U_{\text{ф}} \sqrt{3} \frac{R_h}{R_h + R_{\text{з}}} \quad (6.6)$$

Если принять $R_{\text{з}} = 0$ или $R_{\text{з}} \ll R_h$ (так обычно бывает на практике), то, согласно (6), получим

$$U_{\text{п}} = U_{\text{ф}} \cdot \sqrt{3} \quad (6.7)$$

т.е. человек окажется под линейным напряжением сети.

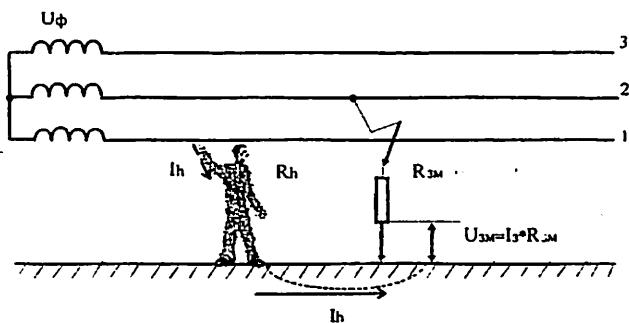


Рис. 1.2.

Трехфазная четырехпроводная сеть с заземленной нейтралью

При нормальном режиме рассматриваемой сети ток, протекающий через человека в период касания к одной фазе, например фазе I (рис. 1.3) будет равен, А,

$$I_h = \frac{U_{\text{тн}}}{R_h + R_3} \quad (6.8)$$

где R_3 – сопротивление заземления нейтральной точки трансформатора.

Согласно ПУЭ R_3 не должно превышать 4–10 Ом; сопротивление же тела человека не опускается ниже нескольких сотен Ом. Следовательно, без большой ошибки в уравнении (6.8) значением R_3 можно пренебречь, тогда

$$I_h = \frac{U_{\text{тн}}}{R_h} \quad (6.9)$$

т.е. при прикосновении к одной из фаз трехфазной четырехпроводной сети с заземленной нейтралью человек оказывается под фазным напряжением U_{ϕ} .

Из уравнения (6.9) вытекает еще один вывод: если полные проводимости проводов относительно земли малы по сравнению с проводимостью заземления нейтрали, то ток, проходящий через человека,

прикоснувшегося к фазе трехфазной сети с заземленной нейтралью в период нормальной его работы, практически не изменяется с изменением сопротивления изоляции и емкости проводов относительно земли.

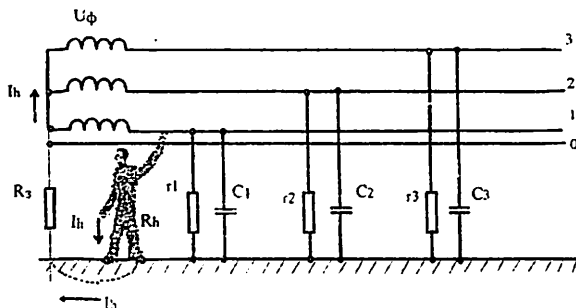


Рис.1.3

При аварийном режиме, когда одна из фаз сети, например фаза 2 (рис.1.4а), замкнута на землю через малое сопротивление R_{zm} , напряжение при касовении будет равно

$$U_{1,0} = U_{\phi} R_h \frac{R_{\phi} + R_3 \sqrt{3}}{R_{\phi} R_3 + R_h (R_{\phi} + R_3)} \quad (6.10)$$

Ток через человека будет равен

$$I_h = U_{\phi} \frac{R_{\phi} + R_3 \sqrt{3}}{R_{\phi} R_3 + R_h (R_{\phi} + R_3)} \quad (6.11)$$

Если принять $R_{zm} = 0$, то уравнение (10) примет вид

$$U_{1,0} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi} \quad (6.12)$$

Следовательно, в данном случае человек оказывается под воздействием линейного напряжения сети.

Если принять равным нулю сопротивление заземления нейтрали R_3 , то

$$U_{1,0} = U_{\phi} \quad (6.13)$$

т.е. человек окажется под фазным напряжением.

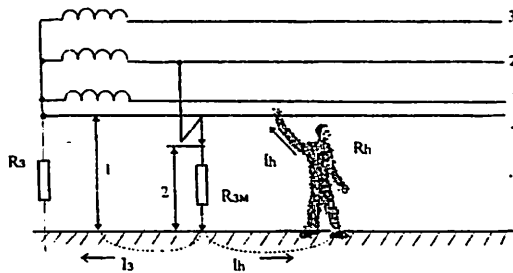


Рис. 1.4(а)

Однако, в практических условиях сопротивления R_{3M} и R_n всегда больше нуля, поэтому напряжение, под которым оказывается человек, прикоснувшийся в аварийный период к исправному фазному проводу трехфазной сети с заземленной нейтралью, всегда меньше линейного, но больше фазного, (рис. 1.4б), т.е.

$$U_0 \sqrt{3} > U_{1,0} > U_0 \quad (6.20)$$

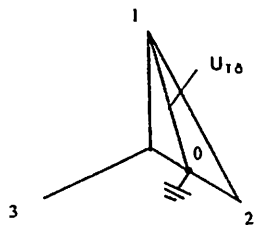


Рис. 1.4(б)

Таким образом, прикосновение человека к исправному фазному проводу сети с заземленной нейтралью в аварийный период более опасно, чем при нормальном режиме.

Выводы:

1. При нормальном режиме работы сети прикосновение человека к одному из фазных проводов в период нормальной работы более опасно в четырехпроводной сети с заземленной нейтралью.

2. При аварийном режиме работы сети прикосновение человека к одному из фазных проводов в трехпроводной сети с изолированной нейтралью более опасно, чем прикосновение к здоровой фазе четырехпроводной сети с заземленной нейтралью.

Выбор схемы сети напряжением до 1000 В

При напряжениях до 1000 В распространение получили обе схемы трехфазных сетей: трехпроводная с изолированной нейтралью и четырехпроводная с заземленной нейтралью. По технологическим требованиям предпочтение чаще отдается четырехпроводной сети, так как она позволяет использовать два рабочих напряжения – линейное и фазное.

По условиям безопасности сети с изолированной нейтралью целесообразно применять в тех случаях, когда возможно поддержание высокого уровня изоляции проводов относительно земли и когда емкость проводов относительно земли незначительна (короткие сети, находящиеся под постоянным надзором, электротехнические лаборатории и т.д.).

Сети с заземленной нейтралью следует применять там, где трудно обеспечить хорошую изоляцию проводов (из-за высокой влажности, агрессивной среды и т.д.), когда нельзя быстро отыскать повреждение изоляции или когда емкостные токи из-за большой протяженности сетей достигают больших значений, опасных для человека (сети крупных предприятий, городские и сельские сети, сети собственных нужд электростанций и т.п.).

2. Описание лабораторного стенда¹⁷

Работа производится на виртуальном стенде путем моделирования основных параметров исследуемых сетей и определения величины тока, проходящего через человека при его соприкосновении с токоведущими частями. Схема стенда показана на рис. 2.1:

Вместо реально существующих распределенных сопротивлений изоляции и емкостей проводов относительно земли, на стенде предусмотрены сосредоточенные сопротивления и емкости, меняя величину которых, а также соотношение между ними, можно получить сеть с нужными параметрами.

Каждый провод сети (фазные и нулевой) маркирован буквами А, В, С, N.

На рисунке 2.1. цифрами обозначены:

1. Переключатель между трёх- и четырёхпроводными сетями.
2. Выпадающий список, позволяющий выбирать следующие виды схем:
 - прикосновение к одному из проводов;
 - двухфазное прикосновение;
 - аварийная ситуация.
3. Схематическое изображение полученной схемы.
4. Переключатель фаз, указывающий, к какой фазе (или фазам) прикасается человек. Если в списке (2) выбран случай «Двухфазное прикосновение», то на переключателе фаз (4) отображаются все варианты двухфазного прикосновения: А-В, А-С и т.д.
5. Переключатель R_h (переменный резистор), моделирующий сопротивление тела человека. Положению «0» этого переключателя соответствует минимальная величина R_h , положению «10» - максимальная. Сопротивление тела человека можно менять от 1 кОм до 6 кОм.

¹⁷ Б.М.Қодиров, С.М. Абдуллаева, Н.Ю. Амурова. «Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги» фани бўйича виртуал лаборатория ишларини бажариш учун услубий кўрсатмалар./Тошкент, ТУИТ, 2013й.-926.

6. Набор переключателей для задания сопротивлений изоляции и ёмкости каждой фазы: R_A, C_A для фазы А, R_B, C_B – для В, R_C, C_C – для С, R_N, C_N – для N.

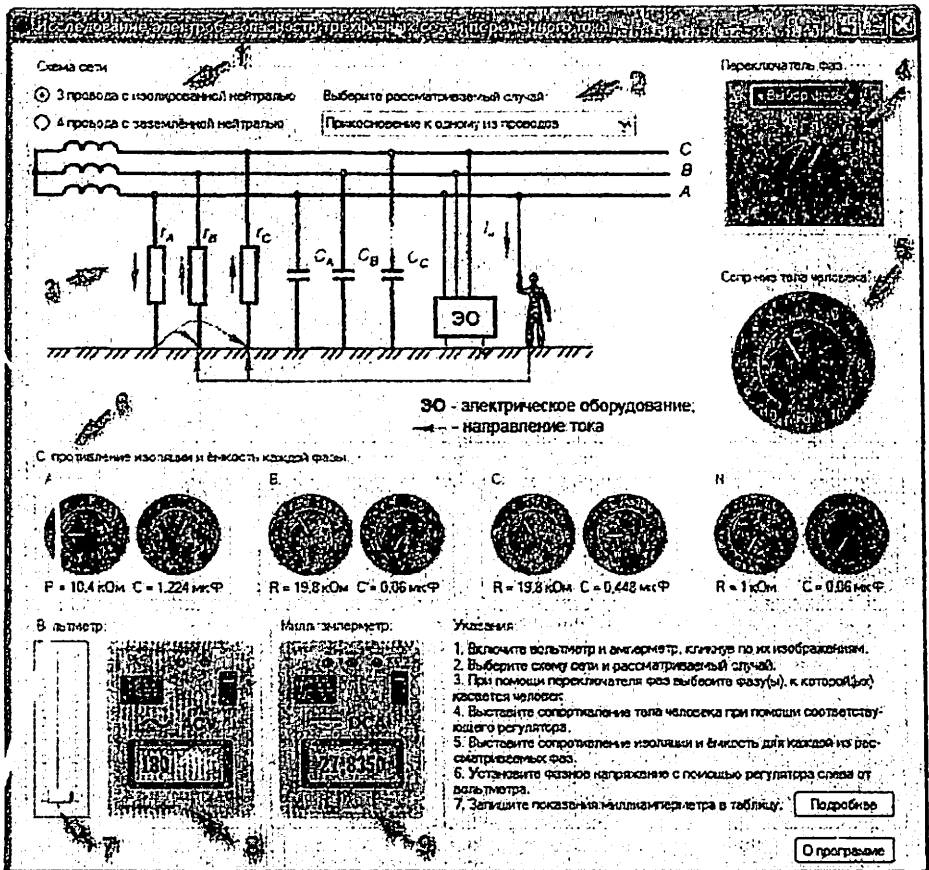


Рис. 2.1.. Общий вид виртуального стенда.

С помощью переключателей R_A, R_B, R_C, R_N можно моделировать и изменять величину активного сопротивления изоляции фазных и нулевого проводов $R_{из}$ относительно земли. Положению «0» этих переключателей соответствует минимальная величина $R_{из}$, а положению «10» - максимальная величина. Сопротивление изоляции можно изменять от 1 кОм до 48 кОм.

С помощью переключателей C_A , C_B , C_C , C_N можно моделировать и изменять величину ёмкостей фазных и нулевого провода относительно земли. Положению «0» этих переключателей соответствует минимальная величина C , а положению «10» - максимальная величина. Ёмкость сети относительно земли можно менять в пределах от 0,06 до 2 мкФ.

7. Регулятор фазного напряжения.
8. Вольтметр, регистрирующий фазное напряжение.
9. Миллиамперметр mA , регистрирующий силу тока, проходящую через человека I_h .

Вольтметр и миллиамперметр «включаются» и «выключаются» нажатием левой кнопкой мыши по их изображениям.

Все переключатели вращаются по часовой стрелке при нажатии на их изображение правой кнопкой мыши и против часовой – левой кнопкой.

3. Порядок выполнения лабораторной работы

1. С помощью переключателей собрать модель трёхпроводной сети с изолированной нейтралью. Исследовать условия электробезопасности в этой сети:

1.1. Установить определенное значение сопротивления человека и подключить его к одному из фазных проводов (по заданию преподавателя);

1.2. Исследовать зависимость тока I_h через тело человека от величины сопротивления изоляции $R_{из}$. При этом $R_{из}$ устанавливать одинаковыми во всех фазах. При измерениях записывать величины напряжений всех фаз относительно земли. Результаты измерений занести в таблицу 1;

Таблица 1

$R_{из}$ (эксп.), КОМ						
I_h (эксп.), МА						
I_h (расч.), МА						
U_A , В						
U_B , В						
U_C , В						

1.3. Рассчитать величину I_h для трех значений сопротивления изоляции: максимального, минимального и среднего – и занести эти данные в таб. 1;

1.4. Построить экспериментальную зависимость $I_h = f(R_{из})$ при $C_{мин}$;

1.5. Установить постоянное и одинаковое сопротивление изоляции $R_{из} = const$ во всех фазах (задается преподавателем) при $C_{мин}$ и исследовать зависимость тока через тело человека I_h от сопротивления самого человека R_h , при этом фиксировать величины напряжений между фазными проводами и землёй. Результаты измерений занести в табл. 2. Исследовать эту зависимость для двух-трёх разных значений $R_{из}$;

Таблица 2

R_h КОМ					
I_h , МА					
U_A , В					
U_B , В					
U_C , В					

1.6. Построить экспериментальную зависимость $I_h = f(R_h)$;

1.7. По заданию преподавателя опыт по п.1.5. можно повторить при нескольких разных значениях $R_{из}$ и выявить влияние, оказываемое в этом случае на I_h ;

1.8. Установить $R_{из} = const$ одинаковым для всех фаз и $R_h = const$ (по заданию преподавателя) и исследовать зависимость тока через человека от

величины ёмкости фаз относительно земли. Результаты измерений занести в табл. 3;

Таблица 3

$C, \text{ мкФ}$					
$I_h, \text{ мА}$					

1.9. Построить экспериментальную зависимость $I_h = f(C)$;

1.10. Собрать модель сети при коротком замыкании одной из фаз (по заданию преподавателя) на землю, и исследовать его влияние на ток через человека, прикоснувшегося к исправной фазе. Для этого установить $R_h = \text{max}$, создать режим короткого замыкания и записать при этом значение тока через человека и напряжения между каждой фазой и землёй;

1.11. Рассчитать теоретически ток через человека для случая по п.1.10.

2. Собрать с помощью переключателей модель четырёхпроводной сети с заземлённой нейтралью и выполнить задание, указанное в п.1.

3. Повторить эксперименты и расчёты, описанные в п.п.1.1 – 1.11 для сети с заземлённой нейтралью.

4. Содержание отчета

1. Принципиальные схемы исследуемых сетей в нормальном и аварийном режимах, при этом сопротивление тела человека R_h подключать так, как это делалось при проведении экспериментов;

2. Таблицы результатов экспериментов и расчётов для каждой исследуемой сети в нормальном режиме работы;

3. Результаты измерений токов через человека I_h в аварийном режиме для сетей с изолированной и заземленной нейтралью;

4. График зависимостей $I_h = f(R_{\text{ис}})$ при $C = \text{min}$, $I_h = f(R_h)$ при $R_{\text{ис}} = \text{const}$ и $C = \text{min}$, $I_h = f(C)$ для сетей с изолированной и заземленной

нейтралью (в одних осях координат надо показать экспериментальные и расчётные зависимости для каждого вида сетей);

5. Выводы о том, как зависит ток, проходящий через человека, от сопротивления изоляции и ёмкости фаз относительно земли при разных режимах нейтрали и о степени опасности этих сетей в нормальном и аварийном режимах работы.

5. Контрольные вопросы

1. Какие величины переменного и постоянного тока являются порогом ощущения и порогом неотпускающего тока?

2. Что такое линейное и фазное напряжение и какое между ними количественное соотношение?

3. Что называется нормальным и аварийным режимом работы трёхфазных сетей?

4. Как определить величину тока, протекающего через тело человека в сетях с заземленной и изолированной нейтралью при однополюсном и двухполюсном прикосновении в нормальном и аварийном режимах их работы?

5. Как зависит ток, протекающий через человека при однополюсном и двухполюсном прикосновении к сети с заземленной нейтралью от величины сопротивления изоляции фаз относительно земли при нормально и аварийном режимах?

6. Как зависит ток, протекающий через человека при однополюсном прикосновении к сети с заземленной нейтралью, от величины ёмкости фаз относительно земли в нормальном режиме работы?

7. Как зависит ток, протекающий через тело человека при однополюсном и двухполюсном прикосновении к сети с изолированной

нейтралью, от величины сопротивления изоляции фаз относительно земли в нормальном и аварийном режимах?

8. Как зависит ток, протекающий через тело человека при однополюсном прикосновении к сети с изолированной нейтралью, от величины ёмкости фаз относительно земли в нормальном и аварийном режимах?

9. Какие виды трехфазных сетей применяются при питающем напряжении до 1000 В?

10. В каких случаях применяется трехфазная четырехпроводная сеть с заземленной нейтралью?

11. В каких случаях применяется трехфазная четырехпроводная сеть с заземленной нейтралью?

12. По какому пути замыкается ток через человека при однополюсном прикосновении: а) к сети с изолированной нейтралью, б) к сети с заземленной нейтралью?

Лабораторная работа № 7

КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

Цель работы: Получение представлений и навыков по определению состояния изоляции и ее качества, изучение методики измерения сопротивления изоляции, изучение методов контроля за состоянием изоляции.

1. Теоретическая часть

Основным требованием электробезопасности является хорошая изоляция токоведущих проводов и деталей установки. Высокое сопротивление проводов изоляции от земли и корпусов электроустановок создает безопасные условия для обслуживающего персонала, предупреждает возможность возникновения пожаров от электрического тока, снижает токи утечки, а следовательно, уменьшает расход электроэнергии.

В процессе работы установки состояние электрической изоляции ухудшается, она стареет за счет снижения ее электрической прочности.

Основные причины ухудшения состояния изоляции следующие:

- нагревание от электрического тока при прохождении его по проводам, от токов короткого замыкания;
- нагревание от посторонних источников солнечной радиации;
- механические повреждения в результате некачественного монтажа, вибрации и чрезмерно растягивающих усилий при прокладке проводов и кабелей;
- влияние климатических условий и окружающей производственной среды, химически активных веществ и кислот, температуры, давления, большой влажности (выше 80%) и чрезмерной сухости в производственных помещениях.

При низком сопротивлении изоляции воздушной линии возможно замыкание токоведущих проводов на землю, что в сетях с изолированной нейтралью резко ухудшает условия их эксплуатации, а в сетях с глухозаземленной нейтралью

приводит к перерывам в электроснабжении.

Состояние изоляции характеризуется ее сопротивлением току утечки. Регулярный контроль состояния изоляции и одновременное обнаружение уменьшения ее сопротивления и замыкания на землю и на корпус, является одной из задач защиты обслуживающего персонала от поражений электрическим током.

Контроль состояния изоляции проводится:

- при приеме электроустановки после монтажа или ремонта;
- периодически в процессе эксплуатации, но не реже 1-2 раза в год в зависимости от производственных условий (в особо опасных помещениях 3-4 раза в год).

- постоянно при эксплуатации установок при помощи специальных приборов изоляции (в линиях с изолированной нейтралью).

При приеме электроустановок после монтажа или ремонта производится испытание изоляции повышенным напряжением. Дефекты изоляции обнаруживаются вследствие пробоя и последующего прожигания изоляции. Выявленные дефекты устраняют и производят повторные испытания исправленного оборудования.

Во избежание повреждений хорошей изоляции, время воздействия испытательного напряжения не должно быть длительным – не более 1 мин. (ток считается установившимся через одну минуту после включения напряжения).

По правилам устройства электроустановок (ПЭУ) сопротивление изоляции цепи на участке между двумя любыми проводами к земле, а также между любыми двумя проводами должно быть не менее 0,5 МОм.

Для кабельных линий сопротивление изоляции должно быть не менее:

- а) для кабелей междугородной связи (телефона) МТС 1000 МОм/км;
- б) для сельской телефонной сети СТС 2000 МОм/км;
- с) городской телефонной сети ГТС 1000 МОм/км;
- д) для силовых кабелей 50-100 МОм/км;
- е) для воздушных силовых линий 1000 МОм/км;

Это сопротивление изоляции: между силой и землей.

В электрическом отношении материал изоляции может быть представлен простейшей эквивалентной схемой, изображенной на рис.1.1.

На этой схеме полное сопротивление изоляции представлено 3-мя параллельными ветвями. Через ветвь 1, содержащую активное сопротивление $R_{и}$ из протекает ток проводимости или ток утечки.

Любой диэлектрик, являющийся материалом изоляции, имеет конечное удельное сопротивление и проводимость его не равна нулю.

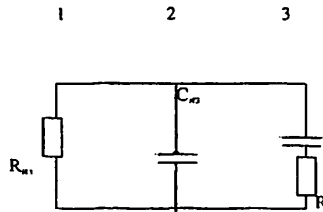


Рис. 1.1. Эквивалентная схема материала изоляции

Через ветвь 2 эквивалентной схемы протекает емкостной ток. Емкость $C_{и}$ образуется между токоведущими частями, разделенным диэлектрической средой, а также между токоведущими частями к землей. Емкость электросети и электрооборудования зависит от диэлектрической постоянной материала изоляции и их геометрических размеров.

Ветвь 3 содержит активное сопротивление R и емкость C , характеризующие явление поляризации.

Параметры эквивалентной схемы могут быть определены экспериментальным путем. Сопротивление изоляции определяется отношением приложенного напряжения к значению тока утечки.

При исправной изоляции ее сопротивление остается примерно постоянным, т.к. ток утечки пропорционален приложенному напряжению.

При увеличении длины жизни сопротивление изоляции уменьшается. Это подтверждается схеме (рис 1.2).

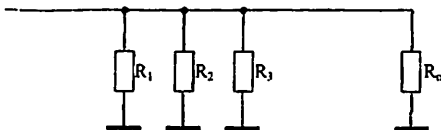


Рис.1.2. Эквивалентная схема сопротивления изоляции.

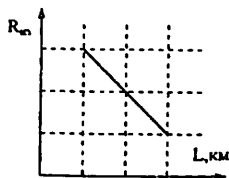


Рис.1.3 Зависимость сопротивления изоляции от длины линий.

Измерение сопротивления изоляции производится мегомметром. Прибор работает на принципе измерения падения напряжения и эталонных сопротивлениях, к которым подключается измеряемое сопротивление при питании всех сопротивлений от источника постоянного тока.

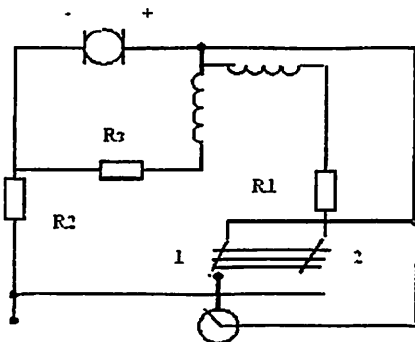


Рис.1.4. Принципиальная схема мегомметра М1405.

(прим. 1-измерения Мегаомах, 2-в килоомах)

Мегомметр М 1405 состоит из генератора постоянного тока с ручным приводом, логометра и добавочных сопротивлений. Показание логометра не зависят от напряжения генератора, поэтому при изменении частоты вращения рукоятки генератора не снижает точность измерений. Сопротивление изоляции нелинейно – оно зависит от приложенного напряжения. Поэтому измерительное напряжение должно быть не меньше напряжения электроустановки. Промышленностью выпускаются мегомметры М 1405 на напряжение 100, 500 и 1000 и МС – 06 на напряжение 2500 В. Сопротивление изоляции измеряются после отключения всех источников питания, откуда может быть подано напряжение. В результате измерения выявляются участки с дефективной изоляцией, требующей профилактических мероприятий для предупреждения замыканий на землю и коротких замыканий.

Измеренное таким образом сопротивление изоляции отдельных участков сети не может служить критерием безопасности. Так как ток замыкания на землю определяется сопротивлением изоляции всей сети, измерение надо производить под рабочим напряжением с подключениями потребителей. Такой контроль изоляции возможен только в сетях с

48

изолированной нейтралью, так как в сетях с заземленной нейтралью ток прибора контроля изоляции изменяется через малое сопротивление заземления нейтрали, и мегомметр покажет "0".

Измерение сопротивления изоляции под рабочим напряжением позволяет судить об изоляции всей сети, включая источники и потребители тока. Полученная таким образом величина сопротивления изоляции позволяет судить о степени безопасности эксплуатации данной сети. Нормы, приведенные в ПУЭ, не могут служить в данном случае критерием изоляции, так как они заданы не для всей сети, а для отдельных её участков. Судить об исправности изоляции по результатам измерений под напряжением можно лишь путем сопоставления с данными предыдущих измерений. Если результаты ряда измерений совпадают, то изоляция исправна. Сопротивление считается недостаточным, если оно меньше первоначальной величины на 30% и более.

При определении сопротивления изоляции всей сети под напряжением используют с небольшим измерительным напряжением (20-30В), чтобы не перегружать изоляцию, так как максимальное напряжение, под которым оказывается изоляция при измерении, равно сумме амплитудного значения переменного напряжения сети и постоянного измерительного напряжения. Мегомметры подключают через дроссель для ограничения переменного тока.

2.Описание лабораторного стенда¹⁸.

Вид виртуального лабораторного стенда указан на рисунке 2.1:

При выполнении работы используется мегомметр, внешний вид которого приведен на рис.2.1.

Этот мегомметр используется для измерения сопротивлений изоляции сетей постоянного тока до 350 В и переменного тока до 400 В.

¹⁸ Ф.М.Қодиров, С.М. Абдуллаева, Н.Ю. Амурова. «Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги» фани бўйича виртуал лаборатория ишларини бажариш учун услубий кўрсатмалар./Тошкент, ТУИТ, 2013й.-92б.

Для питания прибора используется переменное напряжение 127 В и 220 В частотой 50Гц.

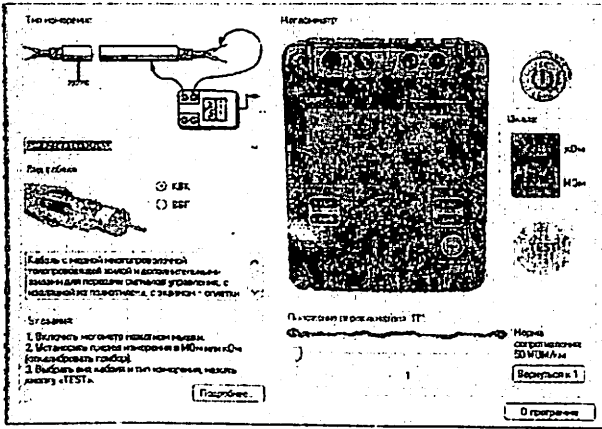


Рис.2.1. Вид виртуального лабораторного стенда

Мегомметр состоит из выпрямительного устройства и измерительного устройства. Измерительное устройство представляет собой логометр состоящий из 2-ух рамок, помещенных в постоянное магнитное поле, Ток 1 пропорционален ВU, ток 2 - пропорционален сопротивлению цепи и вызывает соответствующие отклонения подвижной системы, фиксируемое по шкале. Переключатель П меняет пределы измеряемых сопротивлений. Прибор имеет зажимы (линия), (земля). При измерении сопротивления изоляции зажим «Линия» присоединяют к объекту (проводу), а зажим «Земля» к земле.

При измерении сопротивления изоляции между (фазами) зажимы «Линия» и «Земля» присоединяют к этим жилам.

3. Порядок выполнения лабораторной работы

1. Подготовить прибор МОм-3 к замеру:

а) включить прибор кнопкой «Вкл»;

б) установить предел измерения в МОм или кОм (откалибровать прибор);

2. Замерить для кабелей КВК и ВВГ сопротивление изоляции:

а) левая жила кабеля относительно земли;

б) правая жила кабеля относительно земли;

с) между жилами.

Занести результаты измерений в таблицу 1.

3. Нажать кнопку «TEST».

Результаты измерений проводить по схеме:

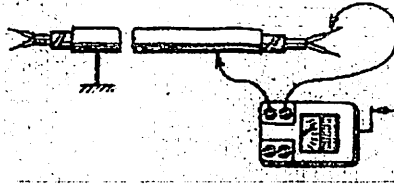


Рис.3.1. Измерения сопротивления изоляции кабеля.

Таблица 1.

Тип кабеля	Норма сопротивления на 1 км	Измеренное сопротивление	Расчетная длина кабеля
Кабель 1 КВК лев. жила-земля	50 МОм/км		
Прав. жила-земля	50 МОм/км		
Жила-жила			
Кабель 2 ВВГ лев. жила-земля			
Прав. жила-земля			
Жила-жила			

81

Таблица 2.

Положение переключателя «П»	Сопротивление между жилами МОМ	Длина кабеля км.
1		
2		
3		
4		
5		
6		

4. Построить график зависимости сопротивления изоляции от длины линии.

4. Содержание отчета

1. Схему экспериментальной установки.
2. Структурную схему мегомметра.
3. Результаты экспериментальных исследований в виде таблиц и графиков.
4. Расчетные формулы.
5. Выводы.

5. Контрольные вопросы

1. Какие существуют виды контроля изоляции электрических цепей?
2. От чего зависит сопротивление изоляции?
3. Эквивалентная схема материала изоляции.
4. Каков принцип работы и схема мегомметра?
5. Какие существуют нормы сопротивления изоляции электрических цепей?
6. Когда применяется постоянный контроль состояния изоляции и их схемы?

LB

ОГНЕТУШИТЕЛИ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Цель работы:

- изучить правила пользования первичными средствами пожаротушения;
- выполнить анализ и решение конкретной задачи по выбору первичных средств пожаротушения.

1. Порядок выполнения работы

1. Изучить методические указания и ответить на контрольные вопросы (стр. 30).
2. Получить у преподавателя номер варианта для самостоятельной работы.
3. Выполнить анализ и решить конкретную задачу по выбору первичных средств пожаротушения, используя исходные данные (прил. табл. 1).

2. Теоретические положения

В соответствии с законом «О пожарной безопасности» руководители организаций обязаны разрабатывать и осуществлять меры по обеспечению пожарной безопасности, а также содержать в исправном состоянии системы и средства противопожарной защиты, включая первичные средства тушения пожаров, не допускать их использование не по назначению.

Руководители организаций осуществляют непосредственное руководство системой пожарной безопасности в пределах своей компетенции на подведомственных объектах и несут персональную ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения – средства пожаротушения, используемые для борьбы с пожаром в начальной стадии его развития.

Первичные средства пожаротушения предназначены для использования работниками организаций, личным составом под-

разделений пожарной охраны и иными лицами в целях борьбы с пожарами и подразделяются на следующие типы:

- 1) переносные и передвижные огнетушители;
- 2) пожарные краны и средства обеспечения их использования;
- 3) немеханизированный инструмент и пожарный инвентарь и материалы;
- 4) пожарные щиты.

3. Первичные средства пожаротушения

3.1. Огнетушители

Огнетушитель – переносное или передвижное устройство для тушения очага пожара за счет выпуска запасенного огнетушащего вещества (ОТВ).

Комплектование технологического оборудования огнетушителями осуществляется согласно требованиям технических условий (паспортов) на это оборудование. Комплектование импортного оборудования огнетушителями производится согласно условиям договора на его поставку.

Требования к огнетушителям:

1. Переносные и передвижные огнетушители должны обеспечивать тушение пожара одним человеком на площади, указанной в технической документации организации-изготовителя.

2. Технические характеристики переносных и передвижных огнетушителей должны обеспечивать безопасность человека при тушении пожара.

3. Прочностные характеристики конструктивных элементов переносных и передвижных огнетушителей должны обеспечивать безопасность их применения при тушении пожара.

3.2. Пожарные краны

Руководитель организации обеспечивает укомплектованность пожарных кранов внутреннего противопожарного водопровода

пожарными рукавами, ручными пожарными стволами и вентилями, организует перекачку пожарных рукавов (не реже 1 раза в год).

Пожарный рукав должен быть присоединен к пожарному крану и пожарному стволу.

Пожарные шкафы крепятся к стене, при этом обеспечивается полное открывание дверей шкафов не менее чем на 90 градусов.

Требования к пожарным кранам:

1. Конструкция пожарных кранов должна обеспечивать возможность открывания запорного устройства одним человеком и подачи воды с интенсивностью, обеспечивающей тушение пожара.

2. Конструкция соединительных головок пожарных кранов должна позволять подсоединять к ним пожарные рукава, используемые в подразделениях пожарной охраны.

3.3. Немеханизированный инструмент и пожарный инвентарь и материалы

К *немеханизированному, ручному пожарному инструменту и инвентарю* относятся: лом, багор, крюк, топор, подставки для огнетушителей и др.

Асбестовые полотна, полотна из грубошерстной ткани или из войлока должны иметь размер не менее 1 х 1 метра.

В помещениях, где применяются и (или) хранятся легковоспламеняющиеся и (или) горючие жидкости, размеры полотен должны быть не менее 2 х 1,5 метра.

Полотна хранятся в водонепроницаемых закрывающихся футлярах (чехлах, упаковках), позволяющих быстро применить эти средства в случае пожара.

Указанные полотна должны не реже 1 раза в 3 месяца просушиваться и очищаться от пыли.

Ящики для *песка* должны иметь объем 0,5 куб. метра и комплектоваться совковой лопатой. Конструкция ящика должна

обеспечивать удобство извлечения песка и исключать попадание осадков.

Ящики с песком, как правило, устанавливаются со щитами в помещениях или на открытых площадках, где возможен разлив легковоспламеняющихся или горючих жидкостей.

Для помещений и наружных технологических установок категорий А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности предусматривается запас песка 0,5 куб. метра на каждые 500 кв. метров защищаемой площади, а для помещений и наружных технологических установок категорий Г и Д по взрывопожарной и пожарной опасности – не менее 0,5 куб. метра на каждые 1000 кв. метров защищаемой площади.

Бочки для хранения воды, устанавливаемые рядом с пожарным щитом, должны иметь объем не менее 0,2 куб. метра и комплектоваться ведрами.

Вместимость пожарных ведер должна быть не менее 0,008 куб. метра.

3.4. Пожарные щиты

Для размещения первичных средств пожаротушения, немеханизированного пожарного инструмента и инвентаря (лом, багор, крюк, топор, подставки для огнетушителей и др.) в зданиях, сооружениях, строениях и на территориях оборудуются пожарные щиты.

4. Обеспечение объектов первичными средствами пожаротушения

Здания и сооружения должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения лицами, уполномоченными владеть, пользоваться или распоряжаться зданиями и сооружениями.

Руководитель организации назначает лицо, ответственное за пожарную безопасность, которое обеспечивает соблюдение требований пожарной безопасности на объекте.

Номенклатура, количество и места размещения первичных средств пожаротушения устанавливаются в зависимости от вида горючего

материала, объемно-планировочных решений здания, сооружения, параметров окружающей среды и мест размещения обслуживающего персонала.

При определении видов и количества первичных средств пожаротушения следует учитывать физико-химические и пожароопасные свойства горючих веществ, их взаимодействие с огнетушащими веществами, а также площадь производственных помещений, открытых площадок и установок.

Комплектование технологического оборудования огнетушителями осуществляется согласно требованиям технических условий (паспортов) на это оборудование.

Для тушения пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды:

для пожаров класса А – порошок АВСЕ;

для пожаров классов В, С, Е – порошок ВСЕ или АВСЕ;

для пожаров класса D – порошок D.

В замкнутых помещениях объемом не более 50 куб. метров

для тушения пожаров вместо переносных огнетушителей (или дополнительно к ним) могут быть использованы огнетушители самосрабатывающие порошковые.

Выбор огнетушителя (передвижной или ручной) обусловлен размерами возможных очагов пожара.

При значительных размерах возможных очагов пожара необходимо использовать передвижные огнетушители.

При выборе огнетушителя с соответствующим температурным пределом использования учитываются климатические условия эксплуатации зданий и сооружений.

Если возможны комбинированные очаги пожара, то предпочтение при выборе огнетушителя отдается более универсальному по области применения.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже размещается не менее 2 ручных огнетушителей.

Помещение категории Д по взрывопожарной и пожарной опасности не оснащается огнетушителями, если площадь этого помещения не превышает 100 кв. метров.

Огнетушители, отправленные с предприятия на перезарядку, заменяются соответствующим количеством заряженных огнетушителей.

При защите помещений с вычислительной техникой, телефонных станций, музеев, архивов и т.д. следует учитывать специфику взаимодействия огнетушащих веществ с защищаемым оборудованием, изделиями и материалами. Указанные помещения следует оборудовать хладоновыми и углекислотными огнетушителями.

Помещения, оборудованные автоматическими стационарными установками пожаротушения, обеспечиваются огнетушителями на 50 процентов от расчетного количества огнетушителей.

Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 метров для общественных зданий и сооружений, 30 метров – для помещений категорий А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности, 40 метров – для помещений категории Г по взрывопожарной и пожарной опасности, 70 метров – для помещений категории Д по взрывопожарной и пожарной опасности.

Каждый огнетушитель, установленный на объекте, должен иметь паспорт и порядковый номер, нанесенный на корпус белой краской.

Запускающее или запорно-пусковое устройство огнетушителя должно быть опломбировано одноразовой пластиковой номерной контрольной пломбой роторного типа.

Опломбирование огнетушителя осуществляется заводом-изготовителем при производстве огнетушителя или специализированными организациями при регламентном техническом обслуживании или перезарядке огнетушителя.

22

На одноразовую номерную контрольную пломбу роторного типа наносятся следующие обозначения:

индивидуальный номер пломбы;

дата в формате квартал-год;

модель пломбировочного устройства;

символ завода-изготовителя пломбировочного устройства.

Контрольные пломбы с ротором белого цвета используются для опломбирования огнетушителей, произведенных заводом-изготовителем.

Контрольные пломбы с ротором желтого цвета используются для опломбирования огнетушителей после проведения регламентных работ специализированными организациями.

Руководитель организации обеспечивает наличие и исправность огнетушителей, периодичность их осмотра и проверки, а также своевременную перезарядку огнетушителей.

Учет наличия, периодичности осмотра и сроков перезарядки огнетушителей, а также иных первичных средств пожаротушения ведется в специальном журнале произвольной формы.

В зимнее время (при температуре ниже + 1°C) огнетушители с зарядом на водной основе необходимо хранить в отапливаемых помещениях.

Огнетушители, размещенные в коридорах, проходах, не должны препятствовать безопасной эвакуации людей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 метра.

Использование первичных средств пожаротушения, немеханизированного пожарного инструмента и инвентаря для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, запрещается.

Первичные средства пожаротушения должны иметь

соответствующие сертификаты.

5. Огнетушители

5.1. Классификация огнетушителей

1. Огнетушители делятся на переносные (массой до 20 кг) и передвижные (массой не менее 20, но не более 400 кг).

Передвижные огнетушители могут иметь одну или несколько емкостей для зарядки огнетушащего вещества (ОТВ), смонтированных на тележке.

2. По виду применяемого огнетушащего вещества огнетушители подразделяют на:

- водные (ОВ);

- пенные, которые в свою очередь делятся на:

- а) химические пенные (ОХП);

- б) воздушно-пенные (ОВП);

- порошковые (ОП);

- газовые, которые в свою очередь делятся на: а) углекислотные (ОУ);

- б) хладоновые (ОХ);

- комбинированные.

3. Водные огнетушители по виду выходящей струи подразделяют на:

- огнетушители с компактной струей – ОВ (К);

- огнетушители с распыленной струей (средний диаметр капель более 100 мкм) – ОВ (Р);

- огнетушители с мелкодисперсной распыленной струей (средний диаметр капель менее 100 мкм) – ОВ (М).

4. Огнетушители воздушно-пенные по параметрам формируемого ими пенного потока подразделяют на:

10

- низкой кратности, кратность пены от 5 до 20 включительно – ОВП (Н);

- средней кратности, кратность пены свыше 20 до 200 включительно – ОВП (С).

5. По принципу вытеснения огнетушащего вещества огнетушители подразделяют на:

- закачные;
- с баллоном сжатого или сжиженного газа;
- с газогенерирующим элементом;
- с термическим элементом;
- с эжектором.

6. По значению рабочего давления огнетушители подразделяют на:

- огнетушители низкого давления (рабочее давление ниже или равно 2,5 МПа при температуре окружающей среды $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$);
- огнетушители высокого давления (рабочее давление выше 2,5 МПа при температуре окружающей среды $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$).

7. По возможности и способу восстановления технического ресурса огнетушители подразделяют на:

- перезаряжаемые и ремонтируемые;
- неперезаряжаемые.

8. По назначению, в зависимости от вида заряженного ОТВ, огнетушители подразделяют:

- для тушения загорания твердых горючих веществ (класс пожара А);
- для тушения загорания жидких горючих веществ (класс пожара В);
- для тушения загорания газообразных горючих веществ (класс пожара С);
- для тушения загорания металлов и металлосодержащих веществ (класс пожара Д);
- для тушения загорания электроустановок, находящихся под

напряжением (класс пожара Е).

Огнетушители могут быть предназначены для тушения нескольких классов пожара.

9. Огнетушащие порошки в зависимости от классов пожара, которые ими можно потушить, делятся на:

- порошки типа АВСЕ – основной активный компонент – фосфорно-аммонийные соли;

- порошки типа ВСЕ – основным компонентом этих порошков могут быть бикарбонат натрия или калия, сульфат калия; хлорид калия; сплав мочевины с солями угольной кислоты и т. д.;

- порошки типа Д – основной компонент – хлорид калия; графит и т. д.

В зависимости от назначения порошковые составы делятся на порошки общего назначения (типа АВСЕ; ВСЕ) и порошки специального назначения (которые тушат, как правило, не только пожар класса Д, но и пожары других классов).

10. В качестве поверхностно-активной основы заряда воздушно-пенного огнетушителя применяют пенообразователи общего или целевого назначения. Дополнительно заряд огнетушителя может содержать стабилизирующие добавки (для повышения огнетушащей способности, увеличения срока эксплуатации, снижения коррозионной активности заряда).

5.2. Виды огнетушителей

5.2.1. Углекислотные огнетушители

Огнетушитель углекислотный (ОУ) – огнетушитель с зарядом двуокиси углерода (рис. 1).

Углекислотные огнетушители с диффузором, создающим струю ОТВ в виде снежных хлопьев, как правило, применяют для тушения пожаров класса А.

Углекислотные огнетушители с диффузором, создающим поток

ОТВ в виде газовой струи, следует применять для тушения пожаров класса Е.

Меры безопасности:

1. Соблюдать осторожность при выпуске заряда из огнетушителя, так как температура раструба и корпуса запорно пускового устройства понижается до минус 60-70 °С.

2. После использования огнетушителя помещение необходимо проветрить. Огнетушители ручные углекислотные выпускаются с объемом баллонов: 2, 3, 5, 6, 8 литров.

Огнетушители предназначены для тушения загораний в электрифицированном железнодорожном, городском и автомобильном транспорте, в музеях, картинных галереях, библиотеках, архивах, домах, бытовых помещениях и производственных учреждениях, а также в электроустановках, находящихся под напряжением до 1000 В.

Техническая характеристика

Тип огнетушителя	Ручной Углекислотный ОУ-2	Передвижной углекислотный ОУ-10
Объем баллона, л	2	10
Время выхода заряда, с	8	15
Длина струи при температуре 20 С, м	1,5	-
Средний срок службы, лет	11	-
Диапазон температур, С	От -40 до +50	От -40 до +50
Масса, кг: Заряда Заряженного огнетушителя	1,4 6,5	7 30

При пожаре:

1. Снять огнетушитель с кронштейна, поднести его к очагу загорания.
2. Сорвать пломбу, выдернуть чеку (рис. 1, поз. 14).
3. Нажав на нижний рычаг (рис. 1, поз. 10), направить раструб (рис. 1, поз. 12) на горящий предмет.

Огнетушители передвижные углекислотные выпускаются с

объемом баллонов: 10, 20, 25, 30, 40, 80 литров.

Огнетушители предназначены для тушения загораний в музеях, картинных галереях, библиотеках, архивах, а также в электроустановках, находящихся под напряжением до 1000 В.

При пожаре:

1. Необходимо подвезти огнетушитель к очагу загорания, установить его в вертикальное положение, снять раструб (рис. 1, поз. 12) и размотать шланг.

2. Сорвать пломбу, выдернуть чеку (рис. 1, поз. 14).

3. Нажать запорно-пусковое устройство (рис. 1, а) и направить раструб (рис. 1 поз. 12) на горящий предмет.

а)

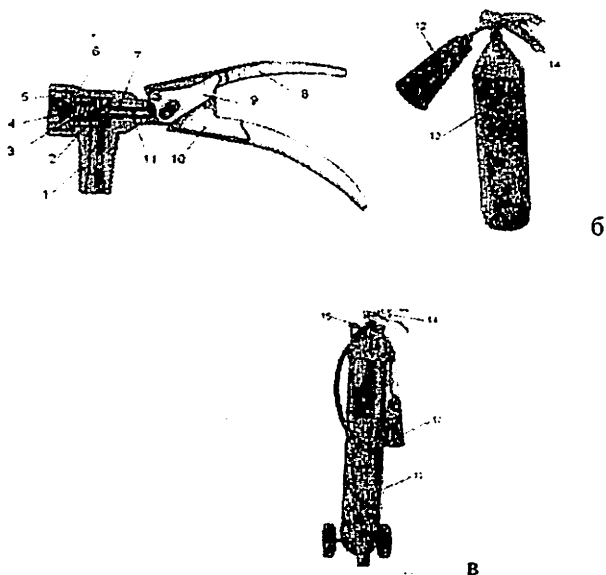


Рис. 1. Огнетушитель углекислотный:

а) запорно-пусковое устройство: 1. – корпус; 2 – поршень; 3 – пружина; 4 – мембрана; 5 – гайка; 6 – шайба; 7 – шток; 8 – рычаг верхний; 9 – пластина; 10 – рычаг нижний; 11 – прокладка; б) вид огнетушителя ОУ-2: 12 – раструб снегообразователь; 13 – стальной

баллон; 14 – чека; в) вид огнетушителя ОУ-10: 12 – раструб
снегообразователь; 13 – стальной баллон; 14 – чека; 15 – рукоятка

5.2.2. Химические пенные огнетушители

Огнетушитель химический пенный (ОХП) – пенный огнетушитель с зарядом химических веществ, которые в момент приведения его в действие вступают в реакцию с образованием пены и избыточного давления (рис. 2).

Химические пенные огнетушители и огнетушители, приводимые в действие путем их переворачивания, запрещается вводить в эксплуатацию. Они должны быть исключены из инструкций и рекомендаций по пожарной безопасности и заменены более эффективными огнетушителями, тип которых определяют в зависимости от возможного класса пожара и с учетом особенностей защищаемого объекта.

Огнетушитель предназначен для тушения загораний тлеющих материалов, горючих жидкостей, пожаров класса А и В.

Тушение щелочных металлов неэффективно. Не допускается применение данного огнетушителя при тушении электроустановок под напряжением.

Техническая характеристика

Время подачи пены, с	55
Длина струи пены, с	Не менее 4
Средний срок службы, лет	8
Диапазон температур, С	От +5 до +45
Масса, кг: Заряда	
Заряженного огнетушителя	8,7 13,0

Меры безопасности:

1. Не допускать попадания пены на кожу, глаза.
2. Не допускается хранение близи нагревательных приборов, где температура может превышать 50 °С.

При пожаре:

1. Снять огнетушитель с кронштейна или подставки, поднести его к очагу загорания на расстояние не менее 1 м.
2. Сорвать пломбу.
3. Повернуть рычаг (рис. 2, поз. 2) на 180° до отказа.
4. Перевернуть огнетушитель вверх дном, встряхнуть и направить струю пены на горящий предмет.

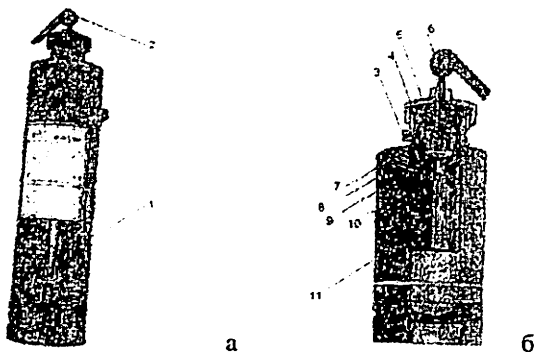


Рис. 2. Огнетушитель химический пенный ОХП-10:

1 – корпус; 2 – рычаг; 3 – мембрана; 4 – кольцо; 5 – гайка; 6 – шток; 7 – пружина; 8 – седло; 9 – клапан; 10 – пластиковый стакан с кислотой; 11 – щ. лопь.

5.2.3. Воздушно-пенные огнетушители

Огнетушитель воздушно-пенный (ОВП) – огнетушитель с зарядом водного раствора пенообразующих добавок и специальной насадкой, в котором за счет эжекции воздуха образуется и формируется струя воздушно-механической пены (рис. 3).

Огнетушитель предназначен для тушения загораний тлеющих материалов, горючих жидкостей, пожаров класса А и В.

Воздушно-пенные огнетушители не должны применяться для тушения пожаров оборудования, находящегося под электрическим напряжением, для тушения сильно нагретых или расплавленных веществ, а также веществ, вступающих с водой в химическую реакцию, которая

сопровождается интенсивным выделением тепла и разбрызгиванием горячего. Тушение щелочных металлов неэффективно.

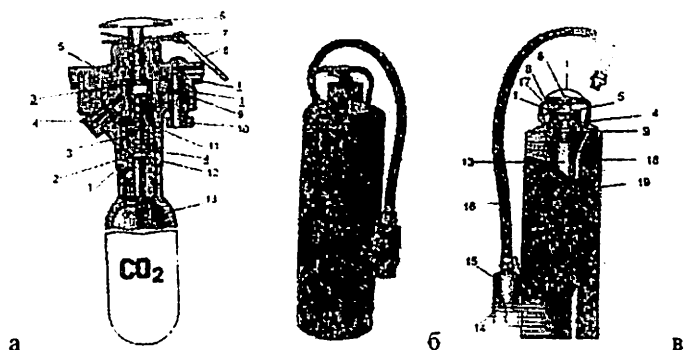


Рис. 3. Огнетушитель воздушно-пенный ОВП-10,01:

а) запорно-пусковое устройство: 1 – прокладка; 2 – штуцер; 3 – шайба; 4 – штуцер; 5 – крышка; 6 – кнопка пусковая; 7 – шплинт; 8 – кольцо предохранительное; 9 – мембрана; 10 – втулка резьбовая; 11 – пружина; 12 – сухарик; 13 – баллончик с рабочим газом; б) вид огнетушителя: 14 – сетка пеногенератора; 15 – пеногенератор; 16 – шланг; 17 – рукоятка; 18 – трубка сифонная; 19 – корпус

Меры безопасности:

1. Не допускать попадания пены на кожу, глаза.
2. Не допускается хранение вблизи нагревательных приборов, где температура может превышать 50 °С.

При пожаре:

1. Снять огнетушитель с кронштейна, поднести его к очагу загорания.
2. Снять предохранительное кольцо (рис. 3, поз. 8) и направить пеногенератор (рис. 3, поз. 15) на горящий предмет.
3. Ударить по пусковой кнопке (рис. 3, поз. 6).

Техническая характеристика

Время выхода огнетушащего вещества, с	45±5
Длина струи огнетушащего вещества, м	3,5
Средний срок службы, лет	10
Диапазон температур, °С,	от +5 до + 45
Масса, кг:	
заряда	9,5
углекислоты в пусковом баллоне	0,075
заряженного огнетушителя	16,0
незаряженного огнетушителя	не более 5,8
Объем, л:	
корпуса	10
баллончика с рабочим газом	0,175

5.2.4. Порошковые огнетушители

Огнетушитель порошковый (ОП) – огнетушитель с зарядом огнетушащего порошка (рис. 4, 5, 6).

Огнетушитель предназначен для тушения загораний нефтепродуктов, легковоспламеняющихся жидкостей, растворителей, твердых веществ, а также электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Огнетушитель может быть применен на промышленных предприятиях для тушения загораний в складах, цехах и на транспортных средствах. Огнетушители не предназначены для тушения загораний щелочных и щелочноземельных металлов и других материалов, горение которых может происходить без доступа кислорода.

Меры безопасности:

1. Не допускать попадания порошка на кожу, глаза.
2. Не допускается хранение вблизи нагревательных приборов, где температура может превышать 50 °С.
3. После использования огнетушителя проветрить помещение.
4. Для огнетушителей закачного типа.

Техническое обслуживание включает:

- проверку давления рабочего газа 1 раз в год;
- проверку состояния огнетушащего порошка 1 раз в 5 лет;
- проверку давления газа производить визуально по индикатору, стрелка должна быть в зеленом секторе.

5. Тушение необходимо производить с наветренной стороны с расстояния не менее 3-4 метров.

При пожаре (огнетушитель ОПУ):

1. Снять огнетушитель с кронштейна, поднести его к очагу загорания.
2. Сорвать пломбу, выдернуть чеку (рис. 4, поз. 26).
3. Отвести рукоятку (рис. 4, поз. 27).
4. Ждать 5 секунд и нажать на клавишу (рис. 4, поз. 1).
5. Направить пистолет (рис. 4, поз. 24) на горящий предмет и нажать рычаг (рис. 4, поз. 28).

При пожаре (огнетушитель ОП закачного типа):

1. Снять огнетушитель с кронштейна, поднести к очагу загорания.
2. Сорвать пломбу, выдернуть чеку (рис. 5, поз. 1).
3. Нажать на рычаг (рис. 5, поз. 4).
4. Направить распылитель (рис. 5, поз. 7) на горящий предмет.

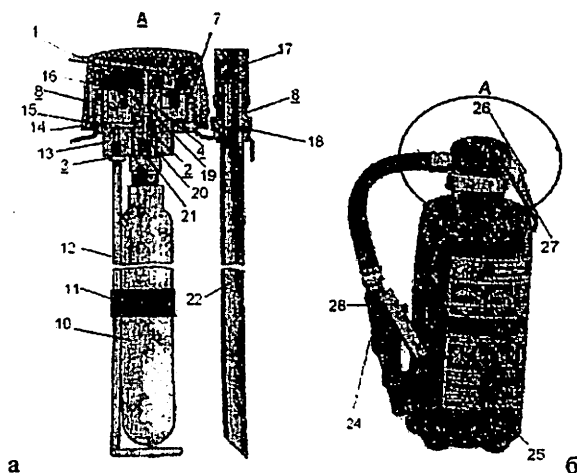


Рис. 4. Огнетушитель порошковый ОПУ-5:

1 – клавиша; 2 – пружина; 3 – гайка; 4 – прокладка; 5 – шток клапана; 6 – корпус пистолета; 7 – кольцо; 8 – гайка накладная; 9 – насадка;

10 – баллончик с рабочим газом; 11 – резина; 12 – трубка газовая; 13 – головка; 14 – колпак; 15 – винт; 16 – втулка резьбовая; 17 – рукав; 18 – мембрана полиэтиленовая; 19 – игла; 20 – шайба; 21 – мембрана металлическая; 22 – трубка сифонная; 23 – рычаг; 24 – запорно-пусковое устройство (пистолет); 25 – корпус; 26 – чека; 27 – рукоятка; 28 – рычаг

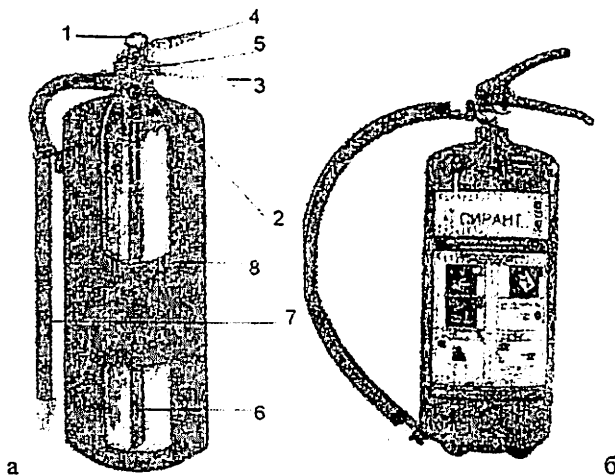


Рис. 5. Огнетушитель порошковый ОП-5(3):

1 – чека; 2 – индикатор давления (манометр); 3 – ручка для перезарядки; 4 – пусковой рычаг; 5 – запорно-пусковой клапан; 6 – сифонная трубка; 7 – шланг с распылителем; 8 – корпус

При пожаре:

1. Подвести огнетушитель к очагу загорания, установить его в вертикальное положение.
2. Снять пистолет (рис. 6, поз. 4) и размотать шланг (рис. 6, поз. 3).
3. Открыть вентиль на баллоне с рабочим газом (рис. 6, поз. 2).
4. Направить пистолет (рис. 6, поз. 4) на горящий предмет.

Технические характеристики

Тип огнетушителя	Ручной огнетушитель порошковый унифицированный ОПУ-2	Ручной огнетушитель порошковый унифицированный ОПУ-5	Ручной огнетушитель порошковый – закачного типа ОП-5(3)	Передвижной огнетушитель порошковый ОП-100
Время выхода порошка, с	8	15	не менее 10	45
Длина порошковой струи, м	не менее 4	не менее 5	не менее 3,5	не менее 6
Средний срок службы, лет: в металлическом исполнении	10	10	-	-
в пластмассовом исполнении	5			
Диапазон температур, °С: в металлическом исполнении	от -50 до +50	от -50 до +50	от -40 до -50	от -40 до +50
в пластмассовом исполнении	от -40 до +50			
Масса, кг: огнетушащего порошка	2			85
заряженного огнетушителя: в металлическом исполнении	3,6	10,5	8,2	200
в пластмассовом исполнении	3,4			
Объем баллончика с рабочим газом, л	0,065	0,175	-	2

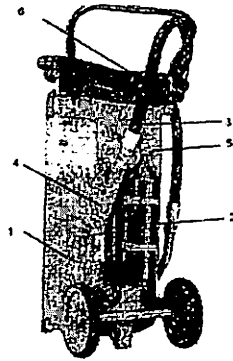


Рис. 6. Огнетушитель порошковый ОП-100:

1 – корпус баллона; 2 – баллон с рабочим газом; 3 – шланг; 4 – пистолет; 5

– вентиль; 6 – крышка баллона

5.2.5. Хладоновые огнетушители

Огнетушитель хладоновый (ОХ) – огнетушитель с зарядом огнетушащего вещества на основе галоидированных углеводородов (бромистого этила, бромистого метилена, тетрафтордибромэтана (хладона 114В2), трифторбромметана (хладона 13В1), диоксида углерода) (рис. 7).

Хладоновые огнетушители должны применяться в тех случаях, когда для эффективного тушения пожара необходимы огнетушащие составы, не повреждающие защищаемое оборудование и объекты (вычислительные центры, радиоэлектронная аппаратура, музейные экспонаты, архивы и т. д.).

Огнетушители ручные хладоновые выпускаются с объемом баллонов: 0,48; 3,2; 7,4; 8 литров, передвижные – 40, 50, 150 литров.

Огнетушители предназначены для тушения загораний легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, твердых веществ, электроустановок под напряжением и различных материалов, кроме щелочных металлов и кислородосодержащих веществ.

Огнетушитель, ОАХ однократного использования предназначен для тушения загораний на транспортных средствах и для тушения

загораний бытовых электроприборов.

Техническая характеристика

Тип огнетушителя	Ручной аэрозольный хладоновый ОАХ
Объем баллона, л	2
Время выхода заряда, с	8
Длина струи при температуре 20 °С, м	1,5
Средний срок службы, лет	11
Диапазон температур, °С,	От -40 – до +50
Масса, кг:	
заряда	1,4
заряженного огнетушителя	6,5

При пожаре:

1. Снять огнетушитель с кронштейна, поднести его к очагу загорания.
2. Снять предохранительный колпак (рис. 7, поз. 3).
3. Ударить по пусковой кнопке, нажав ее до упора и не отпустить ее до полного выхода заряда.
4. Направить струю на горящий предмет (рис. 7, поз. 2).

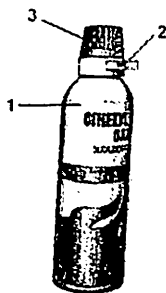


Рис. 7. Огнетушитель аэрозольный хладоновый ОАХ:

1 – корпус огнетушителя; 2 – головка распылительная; 3 – колпак предохранительный.

5.2.6. Водные огнетушители

Водные огнетушители следует применять для тушения пожаров

класса А (рис. 8).

Запрещается применять водные огнетушители для ликвидации пожаров оборудования, находящегося под электрическим напряжением, для тушения сильно нагретых или расплавленных веществ, а также веществ, вступающих с водой в химическую реакцию, которая сопровождается интенсивным выделением тепла и разбрызгиванием горячего.

На практике не нашли широкого применения.

При пожаре:

1. Снять огнетушитель с кронштейна, поднести его к очагу загорания.
2. Удерживая за ручку (рис. 8, поз. 8), нажать на рычаг (рис. 8, поз. 1).
3. Направить струю жидкости на горящий предмет.

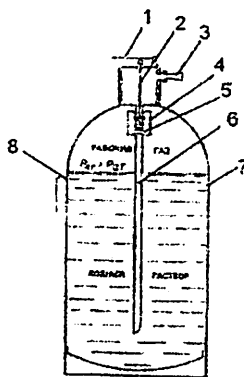


Рис. 8. Огнетушитель водный ОВ:

1 – рукоятка; 2 – шток; 3 – насадок; 4 – запорно-пусковое устройство; 5 – пружина; 6 – сифонная трубка; 7 – корпус; 8 – ручка.

Техническая характеристика

Тип огнетушителя	Огнетушитель ОВ-5 закачного типа
Объем баллона, л	5
Время выхода заряда, с	20
Длина струи, м	6-8
Диапазон температур, °С	От +2 до +50
Масса, кг:	
заряда	4,5
заряженного огнетушителя	7,3

Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение первичных средств пожаротушения.
2. На какие типы подразделяются первичные средства пожаротушения?
3. Что следует учитывать при определении видов и количества первичных средств пожаротушения?
4. Кто на объекте обеспечивает соблюдение требований пожарной безопасности?
5. Дайте определение огнетушителя.
6. Приведите классификацию огнетушителей.
7. Как следует располагать огнетушители на защищаемом объекте?
8. Каким должно быть расстояние от возможного очага пожара до ближайшего огнетушителя?
9. Исходя из чего устанавливают количество и тип огнетушителей необходимых для защиты конкретного объекта?
10. Расскажите об устройстве, принципе действия, области применения и мерах безопасности углекислотных огнетушителей.
11. Расскажите об устройстве, принципе действия, области применения и мерах безопасности химических пенных огнетушителей.
12. Расскажите об устройстве, принципе действия, области применения и мерах безопасности воздушно-пенных огнетушителей.
13. Расскажите об устройстве, принципе действия, области

применения и мерах безопасности порошковых огнетушителей.

14. Расскажите об устройстве, принципе действия, области применения и мерах безопасности хладоновых огнетушителей.

15. Назовите основное преимущество самосрабатывающего огнетушителя ОСП.

Лабораторная работа № 9

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ДОВРАЧЕБНОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШЕМ ОТ ДЕЙСТВИЯ ТОКА

1. Цель работы

Обучение студентов приемам оказания первой доврачебной помощи пострадавшему от электрического тока и по выполнению виртуальной лабораторной работы.

2. Задание

1.1. Изучить основные теоретические сведения по освобождению пострадавшего от электрического тока, соблюдая при этом технику безопасности.

Первая помощи при несчастных случаях от электрического тока состоит из двух этапов:

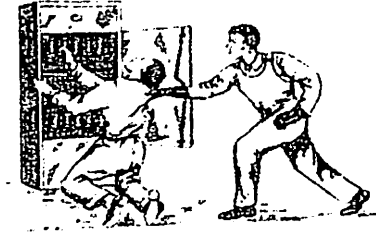
- освобождения человека от действия тока;
- оказание пострадавшему доврачебной медицинской помощи.

Как известно исход поражения зависит от длительности прохождения тока через человека, поэтому очень важно быстрее освободить пострадавшего от действия тока, соблюдая при этом технику безопасности (ТБ).

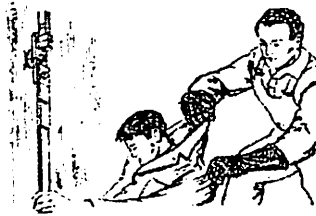
ТБ при освобождении человека от электрического тока.

При освобождении от тока следует помнить, что без применения надлежащих мер предосторожности прикасаться к человеку, находящемуся под током, опасно для жизни. Существует несколько способов освобождения человека от электрического тока.

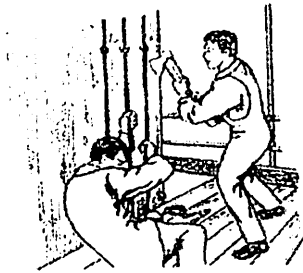
Нельзя пользоваться металлическими или мокрыми предметами.



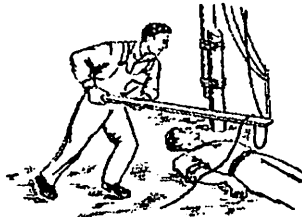
а) Освобождение пострадавшего от токоведущих частей, используя изолирующие перчатки.



б) Освобождение пострадавшего от токоведущих частей, используя топор.



в) Освобождение пострадавшего от токоведущих частей, используя не металлические предметы, например, палку.



Период клинической смерти продолжается 7-8 минут, поэтому при поражении током необходимо быстрее оказать пострадавшему медицинскую помощь.

1.2. Изучить приемы оказания первой доврачебной помощи пострадавшему от действия тока.

Меры доврачебной помощи зависят от состояния, в котором находится пострадавший после освобождения его от электрического тока.

Во всех случаях поражения электрическим током необходимо обязательно вызвать врача, независимо от состояния пострадавшего.

Если пострадавший в сознании, но до этого был в обмороке или находится в бессознательном состоянии, но с сохранившимися устойчивыми дыханием и пульсом, его следует уложить на подстилку из одежды, расстегнуть одежду, стесняющую дыхание, создать приток свежего воздуха, растереть и согреть тело и обеспечить полный покой, удалив лишних людей. Пострадавшему, находящемуся в бессознательном состоянии, нужно давать нюхать нашатырный спирт, опрыскивать лицо холодной водой.

При возникновении у пострадавшего рвоты необходимо повернуть его голову и плечи в сторону для удаления рвотных масс.

Если пострадавший, находящийся в бессознательном состоянии, придет в сознание, следует дать ему выпить 15-20 капель настоя валерианы и горячего чая.

Ни в коем случае нельзя позволять пострадавшему двигаться, а тем более продолжать работу, так как отсутствие тяжелых симптомов после поражения не исключает возможности последующего ухудшения состояния. Только врач может решить вопрос о состоянии здоровья пострадавшего.

Если пострадавший дышит очень редко и судорожно, но у него прощупывается пульс, необходимо сразу же начать делать ему искусственное дыхание.

При отсутствии дыхания и пульса у пострадавшего из-за резкого ухудшения кровообращения мозга расширяются зрачки, нарастает синюшность кожи и слизистых оболочек. В этих случаях помощь должна быть направлена на восстановление жизненных функций путем искусственного дыхания и наружного (непрямого) массажа сердца.

Переносить пострадавшего в другое место следует только в тех случаях, когда ему или лицу, оказывающему помощь, продолжает угрожать опасность или когда оказание помощи на месте не возможно. Не следует раздевать пострадавшего, теряя время.

Известно много случаев, когда в результате непрерывного проведения искусственного дыхания и массажа сердца в течении 3-4, а в отдельных случаях 10-20 минут, пораженные электрическим током были возвращены к жизни. Ни в коем случае нельзя зарывать пострадавшего в землю, так как это принесет только вред, и будут потеряны дорогие для его спасения минуты.

При поражении молнией оказывается та же помощь, что и при поражении электрическим током.

1.3. Изучение методов и способов проведения искусственного дыхания и массажа сердца.

а) Искусственное дыхание

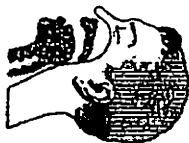
Проводится в тех случаях, когда пострадавший не дышит или дышит очень плохо (редко, судорожно, как бы со всхлипыванием), а также когда дыхание пострадавшего постепенно ухудшается независимо от того, чем это вызвано: поражением электротоком, отравлением утоплением и т.д.

Проведение искусственного дыхания широко известными способами (по Сильвестру, Шеферу) не обеспечивает поступления достаточного поступления воздуха в легкие пострадавшего. В настоящее время рекомендуется проводить искусственное дыхание по способу «изо

рта в рот» и «изо рта в нос», так как при этом обеспечивается поступление значительно большего объема вдываемого воздуха в легкие пострадавшего.

Способ «изо рта в рот» или «изо рта в нос» основан на применении выдыхаемого человеком воздуха, физиологически пригодного для дыхания пострадавшего. Вдувание воздуха можно производить через марлю, платок и т.п. Этот метод позволяет также контролировать поступление воздуха по расширению грудной клетки после вдувания и последующему спаданию ее в результате пассивного выдоха воздуха из органов дыхания.

Для проведения искусственного дыхания пострадавшего следует уложить на спину, расстегнув стесняющую дыхание одежду.



Прежде чем начать искусственное дыхание, необходимо в первую очередь обеспечить проходимость дыхательных путей, которые могут быть закрыты запавшим языком, или инородным содержимым.

Голова пострадавшего максимально запрокидывается подкладыванием одной руки под шею и надавливанием другой на лоб. В результате корень языка смещается от задней стенки гортани и восстанавливается проходимость дыхательных путей. При этом положении головы рот обычно раскрывается. Если пострадавший находится в положении лежа, то для сохранения достигнутого положения головы под лопатки можно подложить валик из свернутой одежды.

При наличии во рту инородного содержимого необходимо голову и плечи пострадавшего повернуть в сторону (можно подвести свое колено под плечи пострадавшего), очистить полость рта и глотки носовым платком или краем рубашки, намотанным на указательный палец.

Очистив полость рта и максимально запрокинув голову пострадавшего назад, оказывающий помощь делает глубокий вдох и затем,

плотно прижав свой рот ко рту пострадавшего, производит в него выдох. При этом нос пострадавшего нужно закрыть щекой или пальцами руки, находящейся на лбу.

При проведении искусственного дыхания оказывающий помощь должен следить за тем, чтобы вдуваемый им воздух попал в легкие, а не в желудок пострадавшего. При попадании воздуха в желудок, что может быть обнаружено по отсутствию расширения грудной клетки и вздутию желудка, необходимо удалить воздух из желудка, быстро прижав на короткое время рукой область желудка между грудиной и пупком. При этом может возникнуть рвота, поэтому необходимо повернуть голову и плечи пострадавшего в сторону, чтобы очистить рот и глотку.

Если после вдувания воздуха грудная клетка не расправляется, необходимо выдвинуть нижнюю челюсть пострадавшего вперед. Для этого четыре пальца обеих рук поставить позади углов нижней челюсти и, упиравшись большими пальцами в ее край, оттянуть и выдвинуть нижнюю челюсть так, чтобы нижние зубы стояли впереди верхних. Легче выдвинуть нижнюю челюсть введенным в рот большим пальцем.

Если челюсти пострадавшего стиснуты настолько плотно, что раскрыть рот не удастся, следует проводить искусственное дыхание по методу «изо рта в нос».



Каждое вдувание воздуха следует производить резко через 5 секунд, что соответствует частоте дыхания около 12 раз в минуту.

После каждого вдувания рот и нос пострадавшего освобождаются для свободного (пассивного) выхода воздуха из легких. Для более

глубокого выдоха нужно несильным нажатием руки на грудную клетку помочь воздуху выйти из легких пострадавшего.

При появлении первых слабых вдохов следует приурочить проведение искусственного вдоха к моменту начала самостоятельного вдоха пострадавшего.

Искусственное дыхание проводится до восстановления собственного глубокого и ритмичного дыхания.

б) Наружный (непрямой) массаж сердца.

Для поддержания кровообращения у пострадавшего в случае остановки сердца (определяется по отсутствию пульса на сонной артерии и расширению зрачка) или его фибрилляции необходимо одновременно с искусственным дыханием проводить наружный (непрямой) массаж сердца.

Наружный массаж осуществляется методом ритмичных сжатий сердца через переднюю стенку грудной клетки при надавливании на относительно подвижную часть грудины, за которой расположено сердце. При этом сердце прижимается к позвоночнику и кровь из его полостей выжимается в кровеносные сосуды.

Имитация работы сердца возможна в результате глубокой потери мышечного тонуса (напряжения) у пострадавшего, вследствие чего его грудная клетка становится более подвижной и податливой, чем у здорового человека.

Для проведения наружного массажа сердца следует уложить пострадавшего на спину на жесткую поверхность или подложить под него доску, обнажить его грудь. Оказывающий помощь должен занять такое положение (справа или слева от пострадавшего), при котором возможен наклон над пострадавшим. Определив прощупыванием место надавливания (оно должно находиться примерно на два пальца выше мягкого конца грудины), оказывающий помощь должен положить на него руку ладонью вниз. Ладонь другой руки накладывается на первую под прямым углом. Надавливать следует слегка, помогая себе наклоном всего

зафиксировать ее в этом положении примерно на 0,5 с, после чего нужно быстро отпустить ее, расслабив руки, но не отнимая их от грудины. Повторять надавливание следует каждую секунду или несколько чаще, так как менее 60 надавливаний в минуту не создают достаточного кровотока. Следует избегать также надавливания на верхнюю часть грудины, на окончания нижних ребер, так как это может привести к их перелому. Нельзя надавливать ниже края грудной клетки (на мягкие ткани), т.к. можно повредить расположенные здесь органы, в первую очередь печень.

Если оказывающий помощь не имеет помощника и проводит искусственное дыхание и массаж сердца один, следует чередовать проведение указанных операций в следующем порядке: после двух глубоких вдуваний в рот или нос пострадавшего оказывающий помощь производит 15 надавливаний на грудную клетку, затем снова производит два глубоких вдувания и опять повторяет 15 надавливаний с целью массажа сердца и т.д. В минуту нужно делать примерно 60-65 надавливаний. При чередовании искусственного дыхания и массажа сердца пауза должна быть минимальной. Обе манипуляции проводятся с одной стороны.

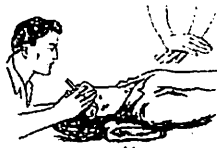
При наличии помощника один из оказывающих помощь должен проводить искусственное дыхание, а второй – наружный массаж сердца.

Соотношение искусственного дыхания к массажу сердца должно составлять 1 : 5, т.е. после одного глубокого вдувания производится пять надавливаний на грудную клетку. Если соблюдение такого соотношения затруднительно, его следует изменить до 2 : 15 – два глубоких вдувания чередуются с 15 надавливаниями.



Один человек

114



Два человека

3. Контрольные вопросы.

1. Какие способы искусственного дыхания Вы знаете?
2. Как производится непрямой массаж сердца?
3. Как определить признаки жизни у человека, пострадавшего от действия тока?
4. Как производится искусственное дыхание?
5. Как действует ток на организм человека?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Introduction to Health and Safety at Work. Phil Hughes, Ed Ferrett. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK. ISBN: 978-0-08-097070-7.
2. Ўзбекистон Республикасида янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида. Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-4947 – сон фармони. Тошкент, 2017 йил 7 феврал.
3. Fundamentals of General Ecology, Life Safety and Environment Protection. Mark D Goldfein, Alexei V Ivanov, Nikolaj Kozhevnikov, V Kozhevnikov. Nova Science Publishers, Inc. (April 25, 2013).
4. Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги ва экология менежменти (чизмалар, тушунчалар, фактлар ва рақамларда): дарслик / А.Нигматов, Ш.Мухамедов, Н.Хасанова. – Т.: Наврўз. 2014. – 199 б.
5. Ефремов С.В., Малаян К.Р. и др. Безопасность жизнедеятельности. Лабораторный практикум. СПб.: Изд-во СПб БГПУ, 2011-129с.
6. Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги.: ўқув кўлланма / Х.Е. Ғойипов. – Т.: Янги аср авлоди. 2007. -262 б.
7. Юлдошев Ў.Р., Рахимов О.Д. Ҳаёт фаолият хавфсизлигидан лаборатория ишлари. Тошкент, ТДТУ, 2010й.-74б.
8. Рахимов О.Д. Ҳаёт фаолият хавфсизлиги. ЎУМ. Қарши, ТАТУ Қарши филиали, 2012й.-535б.
9. Ф.М.Қодиров, С.М. Абдуллаева, Н.Ю. Амурова. «Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги» фани бўйича виртуал лаборатория ишларини бажариш учун услубий кўрсатмалар.Тошкент, ТУИТ, 2013й.-92б.

Дополнительная литература

1. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. Тошкент. 1992.
2. Ўзбекистон Республикаси Мехнат Қонуни.
3. Ерматов Ф.Ё., Махмудов Р. Мехнатни муҳофаза қилиш маърузалар тўплами 1-2 қисм. Тошкент. 1995.
4. Ерматов Ф.Ё., Исамухамедов Ё.У. Мехнатни муҳофаза қилиш. Дарслик. Ўзбекистан нашриёти. Тошкент 2002.
5. Экология, биосфера ва табиатни муҳофаза қилиш. А.Эргашев. – Т.: Янги аср авлоди. 2005. – 434 б.
6. Экология и безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для студентов ВУЗов / ред. Л. А. Муравий, 2002.-447 с.
7. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности М.: Высшая школа. 2003.

Интернет сайты:

1. www.lex.uz - ЎЗР Адлия вазирлиги сайти.
2. www.ziyounet.uz - ЎЗР Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги сайти.
3. www.bilim.uz - ЎЗР Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги сайти.
4. www.ekotaim.uz - Миллий касбий таълимда экотаълим сайти.
5. www.mintrud.uz – ЎЗР Мехнат ва аҳолини иқтимой муҳофаза қилиш вазирлиги сайти.
6. www.mchs.gov.uz – ЎЗР Фавқулудда вазиятлар вазирлиги сайти.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лабораторная работа № 1 «Исследование освещенности рабочих мест».....	4
Лабораторная работа № 2 «Исследование звукоизоляции ограждающих конструкций»	17
Лабораторная работа №3 «Защита от электромагнитных излучений».....	24
Лабораторная работа № 4 «Измерение электрического сопротивления тела человека».....	43
Лабораторная работа № 5 «Исследование условий безопасности в зоне растекания тока в земле».....	51
Лабораторная работа №6 «Исследование электробезопасности трёхфазных сетей переменного тока напряжением до 1000 В».....	58
Лабораторная работа № 7 «Контроль состояния изоляции».....	71
Лабораторная работа № 8 «Изучение способов оказания первой доврачебной помощи пострадавшему от действия тока»	82

Методическое пособие по дисциплине
«Экология. Безопасность
жизнедеятельности» для проведения
лабораторных работ

Методическое пособие обсуждено и
рекомендовано к печати на заседании
кафедры СЭО протокол № ____ от

Методическое пособие обсуждено и
рекомендовано к печати на НМС ТТФ
протокол № ____ от _____

Методическое пособие обсуждено и
рекомендовано к печати на НМС ТУИТ

Редакционно-издательский сектор:

Авторы: Сапаев М.
Абдуллаева С.М.
Амурова Н.Ю.
Борисова Е.А.
Байжонова Л.Э.

Рецензент. Руководитель курсов
повышения квалификации
и переподготовки кадров
по Охране труда
профессор Юлдашев О.Р.

Редактор: Сапаев М.

Корректор: Абдуллаева С.Х.

Формат 60x84 1/16. Печ.лист 7,5 .
Заказ № 227 . Тираж 20 .
Отпечатано в «Редакционно издательском»
отделе при ТУИТ.
Ташкент ул. Амир Темур, 108.