

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»**

Кафедра «Электроснабжение»

В. Д. Елкин, Ю. А. Рудченко

ОХРАНА ТРУДА

ПРАКТИКУМ

**по выполнению лабораторных работ
для студентов специальностей**

**1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»
и 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2021

УДК 621.311(075.8)
ББК 31.27я73
Е51

*Рекомендовано научно-методическим советом
энергетического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 7 от 24.03.2020 г.)*

Рецензент: доц. каф. «Автоматизированный привод» ГГТУ им. П. О. Сухого,
канд. техн. наук, доц. *Л. В. Венгер*

Елкин, В. Д.
Е51 Охрана труда : практикум по выполнению лаборатор. работ для студентов специальностей 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» и 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» днев. и заоч. форм обучения / В. Д. Елкин, Ю. А. Рудченко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2021. – 47 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Разработан в соответствии с программой дисциплины «Охрана труда». Даны методические указания к восьми лабораторным работам по разделам курса «Производственная санитария», «Электробезопасность», «Пожарная безопасность».

Для студентов специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение» (по отраслям), 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» дневной и заочной форм обучения.

**УДК 621.311(075.8)
ББК 31.27я73**

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ И ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ	4
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ	6
Лабораторная работа 1. Измерение уровней освещенности на рабочих местах	6
Лабораторная работа 2. Анализ метеорологических условий в производственных помещениях	8
ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ	14
Лабораторная работа 3. Измерение сопротивления изоляции электрооборудования и силовых кабелей напряжением до 1 кВ	15
Лабораторная работа 4. Проверка параметров устройства защитного отключения (дифференциального выключателя)	19
Лабораторная работа 5. Проверка знаний "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок"	26
Лабораторная работа 6. Изучение случаев прикосновения человека в сети с изолированной и заземленной нейтралью трансформатора.....	31
Лабораторная работа 7. Оказание первой помощи при поражении электрическим током. Реанимационные мероприятия на тренажере «Александр 1-01»	36
ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	41
Лабораторная работа 8. Изучение устройства пожарной сигнализации	41
ЛИТЕРАТУРА.....	47

ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ И ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Подготовка к выполнению работ

1. До выполнения лабораторной работы каждый студент должен самостоятельно изучить теоретические сведения, схему лабораторной установки по графику проведения лабораторных работ.

2. Вычертить схемы опытов и таблицы для записей их результатов.

Допуск к выполнению работы

1. Для выполнения первой лабораторной работы допускаются студенты изучившие цель, порядок выполнения работы и подготовившие схемы опытов и таблицы для записи результатов.

2. Для выполнения последующей работы студенты должны сдать преподавателю оформленный отчет по выполненной предыдущей работе и подготовиться к выполнению последующей работе по графику.

Выполнение работы

1. Перед выполнением работы необходимо распределить обязанности между членами бригады.

2. Ознакомиться со схемой лабораторной установки, приборами и аппаратами на стенде.

3. Убедившись, что лабораторная установка отключена от электрической сети, приступить к сборке схем.

4. После окончания сборки схемы необходимо тщательно проверить соединения в соответствии со схемой лабораторной установки и схемой опыта.

5. Собранную схему следует предъявить преподавателю для получения разрешения на выполнения опытов.

6. Опыты следует производить в соответствии с порядком выполнения работы, приведенным в данном пособии.

7. При включении напряжения на стенд вводным выключателем необходимо следить за показаниями электроизмерительных приборов, которые помогают своевременно обнаружить неисправность. Отсутствие показаний вольтметра или амперметра указывают на неправильное их подключение или неправильное соединение элементов схемы.

8. При выполнении опытов необходимо следить, чтобы величины измеряемых параметров не выходили за пределы их номинальных данных.

9. После окончания опытов следует отключить вводной выключатель, но электрическую цепь не разбирать пока преподаватель проверит результаты опытов.

Проверка результатов опытов

1. Результаты опытов в виде таблиц и графиков должны быть проверены преподавателем.
2. После проверки и утверждения преподавателем полученных результатов лабораторная работа считается выполненной.

Оформление и сдача отчета

1. Отчет по лабораторной работе каждый студент выполняет в соответствии со структурой утвержденной преподавателем.
2. При защите отчета по лабораторной работе студенты должны пояснить цель работы, полученные данные результатов выполнения работы, ответить на контрольные вопросы.

Лабораторная работа № 1

Тема: Измерение уровней освещенности и коэффициента пульсации на рабочих местах

1.1. Цель работы:

1. Изучить метод измерения освещенности с помощью люксметра.
2. Произвести проверку уровней освещенности на рабочих местах.

1.2. Краткие теоретические сведения

Уровень освещенности и коэффициент пульсации на рабочих местах в производственных, административно-бытовых и других помещениях должна соответствовать нормам освещенности (в люксах) приведенным в строительных нормах проектирования ТКП 45-2.04 153 - 2009 "Естественное и искусственное освещение". На основании этого нормативного документа производится регулярная проверка соответствия уровней освещенности и коэффициента пульсации установленным нормам на рабочих местах в помещениях предприятий и организаций.

Проверка фактической освещенности $E_{\text{факт}}$ и коэффициента пульсации $K_{\text{п}}$ производится измерительными приборами – люксметрами.

Описание прибора ТКА-ПКМ (08)

Переносной фотоэлектрический люксметр ТКА-ПКМ (08) предназначен для измерения освещенности создаваемой искусственными и естественными источниками света а также коэффициента пульсации освещенности. Применяется для контроля освещенности в помещениях различных отраслей народного хозяйства, а также для исследований, проводимых в научных и учебных целях.

Прибор состоит из измерителя люксметра и отдельного чувствительного фотоэлемента.

Прибор имеет две шкалы: 1-я измерения освещенности в диапазоне 10...200 000 лк; 2-я измерения коэффициента пульсации 1...100%.

1.3. Порядок измерений

1. Для измерения установите прибор и фоточувствительный элемент в горизонтальное положение на рабочей поверхности (столе или полу).

2. Включите прибор, на табло высветится «Затемните датчик и нажмите ПАУЗА (Режим)», затем высветится на табло «Подождите идет измерение». При измерении на табло высветится показания измеряемой освещенности E и коэффициента пульсации $K_{\text{п}}$.

3. По окончании измерения выключите прибор.

1.4. Задание для выполнения работы

1. Произвести измерения освещенности и коэффициента пульсации освещенности в помещениях по варианту задания (таблица 1.1).

Таблица 1.1

Варианты задания

Вариант	Наименование помещений	Уровень освещенности, лк		Отклонение освещенности от нормируемого уровня		Коэфф. пульсации, K_p , %	
		нормируемый по ТКП	измеренный	лк	%	нормируемый	измеренный
1	Аудитория 329	500					
	Коридор 2-го этажа	75					
2	Вычислительный центр	400					
	Лестница корпус 2	30					
3	Аудитория 319	500					
	Санузел 2 го этажа	30					
4	Кафедра 323	300					
	Коридор 3 го этажа	75					
5	Аудитория 230	500					
	Холл	75					
6	Аудитория 313	500					
	Санузел 2 го этажа	30					
7	Актальный зал	200					
	Аудитория 317	500					
8	Аудитория 324	500					
	Лестница 3 го этажа	30					
9	Аудитория 322	500					
	Медпункт	200					
10	Аудитория 330	500					
	Библиотека	400					

2. Проанализировать измеренные данные, сделать выводы и предложения по улучшению освещения помещений.

1.5. Контрольные вопросы

1. В каких единицах измеряется освещенность?
2. Какими приборами измеряется освещенность?
3. Какой диапазон измерения люксметра?

4. Как изменяется коэффициент пульсации с увеличением высоты подвеса светильника?
5. Из каких основных элементов состоит люксметр?
6. Какой диапазон измерения коэффициента пульсации имеет люксметр?
7. Какой порядок подготовки прибора к измерениям?
8. Какой порядок отсчета измерений освещенности?

Лабораторная работа № 2

Тема: Анализ метеорологических условий в производственных помещениях

2.1. Цель работы: Изучить методы измерения температуры, влажности и скорости движения воздуха в производственных помещениях с помощью существующих для этих целей приборов.

2.2. Краткие теоретические сведения

Метеорологические условия в рабочем или производственном помещении определяются температурой, влажностью, загрязненностью воздуха, скоростью воздушных потоков и интенсивностью тепловых излучений. Эти параметры все вместе и каждый в отдельности значительно влияют на терморегуляцию тела человека.

Терморегуляцией называется способность человеческого организма поглощать или отдавать определенное количество тепла, сохраняя температуру тела почти постоянной (36,5 ... 37°C).

Отдача тепла телом человека в окружающую среду в процентном соотношении представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Отдача тепла телом человека в окружающую среду

Наименование	Процентное отношение, %
Лучеиспусканием	43,8
Конвекцией	31,8
Испарением пота	21,5
ИТОГО	97,1
На нагрев вдыхаемого воздуха	1,3
На нагрев пищи	1,6
ВСЕГО	100

В зависимости от метеорологических условий пути теплоотдачи могут изменяться. Потеря тепла излучением происходит нормально, ко-

гда окружающие предметы (стены, потолок и т.д.) имеют температуру ниже температуры кожного покрова тела человека. Если температура их выше, теплоотдача излучения уменьшается или прекращается, но соответственно увеличивается теплоотдача конвекцией и потоотделением.

При высокой температуре окружающего воздуха поверхностные кровеносные сосуды тела человека рефлекторно расширяются, циркуляция крови усиливается, температура кожного покрова повышается, эффективность конвекции увеличивается.

Теплоотдача конвекцией наибольшая при температурах окружающей среды не выше 30°C. С повышением температуры окружающего воздуха более 30°C теплоотдача конвекцией снижается и большая часть тепла организма человека теряется за счет испарения пота. При достижении температуры окружающего воздуха 33°C потоотделение является единственным способом терморегуляции.

Нарушение терморегуляции тела человека в условиях воздействий лучистого тепла приводит к перегреванию организма, к потере с потом больших количеств солей (NaCl и KCl) и витаминов С и В₁.

Введение в питьевую воду поваренной соли (3 ... 5 г на 1 л) и указанных витаминов компенсирует потери организма у работающих в условиях избыточных тепловых излучений.

Установлено, что при температуре 16 ... 20°C высокая влажность воздуха не оказывают особенного влияния на организм человека, но тяжело переносится при температуре 30°C и выше.

Движение воздуха в зависимости от его скорости может улучшать или ухудшать самочувствие человека.

Высокая влажность воздуха при низкой температуре повышает теплоотдачу и, наоборот, высокая влажность воздуха при высокой температуре затрудняет теплоотдачу тела человека.

В состоянии покоя при температуре окружающего воздуха 15°C потеря влаги организмом составляет примерно 30 г/ч. При температуре 30°C потери составляют 120 г/ч. На испарение 1 г влаги затрачивается около 0,6 ккал.

Низкая влажность воздуха, имеющая высокую температуру, отрицательно сказывается на самочувствии человека; повышается потеря влаги из организма, появляется сухость слизистых оболочек верхних дыхательных путей, возрастает сухой кашель, голос становится хриплым.

Так как и температура, и влажность и скорость движения окружающего воздуха влияет на одну и ту же сторону физиологической жизни человека – на теплообмен, следовательно, при оценке влияния

метеорологических факторов необходимо учитывать их комплексное воздействие.

Наиболее благоприятное сочетание температуры, влажности и скорости движения воздуха, обуславливающее наилучшее самочувствие человека (состояние теплового равновесия), называется зоной комфорта. Необходимо учитывать, что состояние теплового равновесия определяется степенью тяжести работы, выполняемой человеком, так как при различной тяжести выполняемой работы вырабатывается дополнительное количество тепла.

Условие комфорта в большинстве случаев зависит от эффективной работы вентиляционных установок, которые могут обеспечивать совместно с кондиционированием подсушку, увлажнение и подогрев воздуха в помещениях.

Нормирование и контроль параметров микроклимата производственных помещений

Учитывая большую важность метеорологических факторов для работающих, санитарные правила и нормы регламентируют показатели микроклимата для рабочих зон производственных, а также санитарно-бытовых помещений.

Климат производственных помещений – это метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения.

Рабочая зона – пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного (временного) пребывания работающих.

Нормативный документ СанПиН 9.80–98 устанавливают оптимальные и допустимые параметры микроклимата в зависимости от характеристики производственных помещений, периода года, категории тяжести работы и условий рабочего места.

Оптимальные микроклиматические условия – сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

Допустимые микроклиматические условия – сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать переходящие и быстро нормализующиеся изменения теплового состояния организма, сопрово-

ждающиеся напряжением механизмов терморегуляции, не выходящим за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные теплоощущения, ухудшающие самочувствия и снижение работоспособности.

Параметры микроклимата устанавливаются на два периода: холодный и теплый.

Холодный – период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха, равный $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже.

Теплый – период года со среднесуточной температурой наружного воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$.

Среднесуточная температура наружного воздуха представляет собой среднюю величину температуры наружного воздуха, измеренные в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. (Принимаются по данным метеорологической службы).

Физическая тяжесть работы определяется энергетическими затратами в процессе трудовой деятельности, в соответствии с ГОСТ 12.1.005, а также СанПиН физические работы подразделяются на:

легкие – категории $1a$ – энергетические затраты до 139 Вт, $1б$ – 140 ... 174 Вт;

средней тяжести – $11a$ – 175 ... 232 Вт, $11б$ – 233 ... 290 Вт;

тяжелые – категории 111 – более 290 Вт.

Таблица 2.2

Оптимальные значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений*

Период года	Категория работ	Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Холодный	Легкая, $1a$	22...24	40...60	0,1
	Легкая, $1б$	21...23	40...60	0,1
	Средне тяжести, $11a$	19...21	40...60	0,2
	Средней тяжести, $11б$	17...19	40...60	0,2
	Тяжелая, 111	16...18	40...60	0,3
Теплый	Легкая, $1a$	23...25	40...60	0,1
	Легкая, $1б$	22...24	40...60	0,1
	Средне тяжести, $11a$	20...22	40...60	0,2
	Средней тяжести, $11б$	19...21	40...60	0,2
	Тяжелая, 111	18...20	40...60	0,3

*Кроме того, СанПиН 9-80-98 устанавливает оптимальную температуру поверхностей, которая в зависимости от категории тяжести работ, определена для холодного периода года от 15 до 25°С, а теплого – от 18 до 25°С.

Контроль параметров микроклимата

Проводится не менее трех раз в течение одного дня: в начале, середине и конце рабочей смены.

Температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха измеряют на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки при работах выполняемых сидя и 1,5 м – при выполнении работ стоя.

Определение температуры воздуха

– в производственном помещении без наличия тепловых излучений производится термометром;

Определение относительной влажности воздуха в производственном помещении

Абсолютная влажность выражается упругостью водяных паров в мм рт. ст. или показывает количество водяных паров в граммах, приходящихся на 1 м³ воздуха.

Максимальная влажность воздуха – упругость или вес водяных паров, которые могут растворяться в 1 м³ воздуха при данной температуре и давлении.

Относительная влажность – это отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженной в процентах.

Для характеристики микроклимата в помещении пользуются показателем относительной влажности, %.

Относительная влажность измеряется с помощью прибора психрометра или гигрометров.

Измерение скорости движения воздуха

При измерении скорости движения воздуха необходимо удерживать зонд так, чтобы красная точка (знак) на головке зонда был направлен навстречу измеряемому потоку. Немного изменяя положение (поворотом вокруг осей) измерительной головки, добиваться максимальных показаний.

2.3. Порядок выполнения работы

1. Измерить параметры метеорологических условий в помещении прибором типа «ТКА-ПКМ» (65) с приставкой И.Г. №1:

- температуру;
- относительную влажность;
- скорость движения воздуха.

Измерения произвести в помещениях по указанию преподавателя.
2. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу 2.3.

Таблица 2.3

Результаты измерений и вычисления

Наименование помещения	Наименование параметров метеоусловий	Фактические показания	Нормативные по СанПиН 9-80-98
(Задается преподавателем)	Температура, °С		
	Влажность, %		
	Скорость движения воздуха, м/с		

2.4. Контрольные вопросы

1. Каким прибором измеряется температура воздуха в помещениях?
2. Как измерить скорость движения воздуха в помещении?
3. Какие параметры движения воздуха можно измерить «ТКА-ПКМ» (65) с приставкой И.Г. №1?
4. Какие приборы применяются для измерения скорости воздуха?
5. Чем измеряется относительная влажность воздуха?
6. Как определяется относительная влажность воздуха?
7. Дать определение относительной влажности воздуха.

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Электрический ток имеет существенные особенности, отличающие его опасность от опасности других вредных и опасных производственных факторов (например, излучающих тепловую, световую энергию и др.)

Первая особенность электрического тока в том, что он не может быть дистанционно ощущаться человеком ввиду того, что человек не обладает соответствующими органами чувств. Поэтому защитная реакция организма проявляется только после воздействия электрического тока.

Вторая особенность электрического тока состоит в том, что он, протекая через тело человека, оказывает свое действие не только в местах контактов и на пути протекания через организм, но и вызывает рефлекторное воздействие, нарушая нормальную деятельность отдельных органов и систем организма человека (нервный, сердечно-сосудистый, дыхания и др.).

Третьей особенностью является опасность получения электротравмы без непосредственного контакта с токоведущими частями при перемещении по земле (полу) вблизи поврежденной электроустановки (в случае замыкания на землю), через электрическую дугу.

Электрический ток, проходя через тело человека, оказывает на него сложное воздействие, являющееся совокупностью термического, электрического, биологического и механического воздействий, что приводит к различным нарушениям в организме, вызывая как местные повреждения тканей и органов, так и общее его повреждение.

Тяжесть поражения электрическим током зависит от целого ряда факторов: величины силы тока, рода тока, частоты тока, длительности его воздействия и пути прохождения через человека, условий окружающей среды, электрического сопротивления тела человека и его индивидуальных свойств.

Поражение людей электрическим током возникает в результате случайного прикосновения или опасного приближения к частям электроустановки, находящимся под напряжением, к конструктивным металлическим частям электроустановок, в нормальных условиях находящихся без напряжения, и вследствие повреждения изоляции оказавшимися под напряжением.

Основными мерами защиты от поражения электрическим током являются:

обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением, для случайного прикосновения;
контроль состояния изоляции электроустановок;
защитное разделение сети;
применения специальных защитных средств;
устранение опасности поражения током при появлении напряжения на корпусах, кожухах и других нетоковедущих частях электрооборудования. Эта опасность устраняется с помощью защитного заземления, зануления, защитного отключения, выравнивания потенциала, двойной изоляции, применения малых напряжений.

На выбор той или иной меры защиты или комплекса защитных мер по электробезопасности влияет ряд обстоятельств: вид электроустановки, значения применяемого напряжения, характер помещения, в котором размещается электрооборудование.

Лабораторная работа № 3

Тема: Измерение состояния изоляции электродвигателя и силовых кабелей напряжением до 1 кВ

3.1. Цель работы: Проверить состояние изоляции электродвигателя и силового кабеля соответствии требованиям нормативных документов.

3.2. Краткие теоретические сведения

Электродвигатели

Измерение сопротивления изоляции.

Сопротивление изоляции электродвигателей переменного тока должно соответствовать нормам, приведенным в таблице 3.1.

Силовые кабели

Измерение сопротивления изоляции кабелей

Производится мегомметром на напряжение 2,5 кВ.

Для силовых кабелей до 1кВ сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм.

Таблица 3.1

**Допустимое сопротивление изоляции электродвигателей
переменного тока**

Испытуемый объект	Напряжение мегомметра, кВ	Сопротивление изоляции
Обмотка статора напряжением до 1 кВ	1	Не менее 0,5 МОм при температуре 10-30°C
Обмотка ротора синхронного электродвигателя и электродвигателя с фазным ротором	0,5	Не менее 0,2 МОм при температуре 10-30°C (допускается не ниже 2 кОм при +75°C или 20 кОм при +20°C для неявнополюсных роторов)

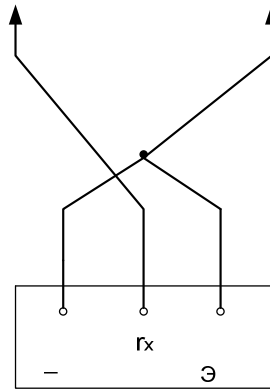
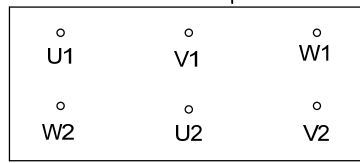
3.3. Приборы и оборудование:

мегомметр Ф 4102/1-1М на напряжение 100, 500, 1000 В – 1 шт;
 электродвигатель асинхронный с короткозамкнутым ротором – 1 шт;
 электродвигатель асинхронный с фазным ротором – 1 шт;
 электродвигатель постоянного тока – 1 шт;
 кабель силовой марки АВВГ – комплект;
 кабель силовой марки АВВБ – комплект.

3.4. Выполнение работы

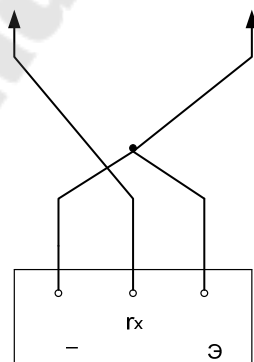
1. Измерить сопротивление изоляции обмоток электрических машин и других элементов электроустановок мегомметром типа Ф4102/1-1М.
2. Подготовить мегомметр к работе.
3. Подключить выводы прибора к выводам проверяемого электродвигателя как, показано на рисунке 3.1.
4. Включить высокое напряжение мегомметра и зафиксировать показания прибора.
5. Отключить высокое напряжение, переключить выводы прибора к выводам других обмоток электродвигателя. Включить высокое напряжение и зафиксировать показания прибора и отключить высокое напряжение.

Выводы электродвигателя на клеммной коробке



Мегаомметр
Ф4102/1-1М

Рис. 3.1. Схема подключения мегаомметра для измерения сопротивления изоляции обмоток электродвигателя



Мегаомметр
Ф4102/1-1М

Рис. 3.2. Схема подключения мегомметра для измерения сопротивления изоляции силового кабеля

6. Измерить сопротивление изоляции силового кабеля напряжением до 1 кВ, поочередно подключая поочередно выводы мегомметра к жилам кабеля, как показано на рисунке 3.2. Техника измерения аналогична измерению сопротивления изоляции обмоток двигателя.

7. Результаты измерения записать в таблице 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1

Результаты измерений

Наименование	Сопротивление, МОм					
	U1-K	V1-K	W1-K	U1-V1	V1-W1	U1-W1
Обмотка статора АД с К.З. ротором						
Обмотка статора АД с фазным ротором						
Обмотка фазного ротора						
Обмотка возбуждения ДПТ	Обмотка возбуждения (посл.)		Щеток относительно корпуса		Дополнительных полюсов	
	V1-K	V2-K	A1-K	A2-K	F1-K	F2-K

Таблица 3.2

Результаты измерений

Наименование	Сопротивление, МОм					
	A-B	B-C	A-C	A-N	B-N	C-N
Кабель силовой марки АВВГ						
Кабель силовой марки АВВБ						

3.5. Контрольные вопросы

1. Какой документ определяет нормы сопротивления изоляции электрического оборудования?
2. Какая норма сопротивления изоляции статора асинхронного электродвигателя?
3. Какая норма сопротивления изоляции ротора асинхронного электродвигателя с фазным ротором?
4. Какая норма сопротивления изоляции силового кабеля напряжением до 1 кВ?

Лабораторная работа № 4

Тема: Проверка параметров устройства защитного отключения (дифференциального выключателя)

4.1. Цель работы:

1. Изучить назначение устройства защитного отключения (УЗО).
2. Определить условия включения УЗО в однофазную и трехфазную сеть.
3. Определить быстродействие срабатывания УЗО.

4.2. Краткие теоретические сведения

В соответствии с межгосударственным стандартом [1] применению и установке УЗО в качестве основной и дополнительной защиты:

от косвенного прикосновения, когда человек касается корпуса электроприемника, оказавшегося под напряжением вследствие повреждения изоляции;

от прямого прикосновения, когда человек непосредственно касается фазного провода источника питания;

от пожара, который может возникнуть из-за чрезмерных токов утечки.

Принцип действия УЗО

Функционально УЗО можно определить как быстродействующий защитный выключатель, реагирующий на дифференциальный ток в проводниках, подводящих электроэнергию к защищаемой электроустановке.

Трехфазное четырехполюсное исполнение УЗО

Устройства защитного отключения работают на основе функции дифференциального тока (разницы между прямым и обратным током, возникающим при утечке на землю). Дифференциальный трансформатор тока I (рис. 4.1) служит сигнализатором (датчиком) наличия тока утечки.

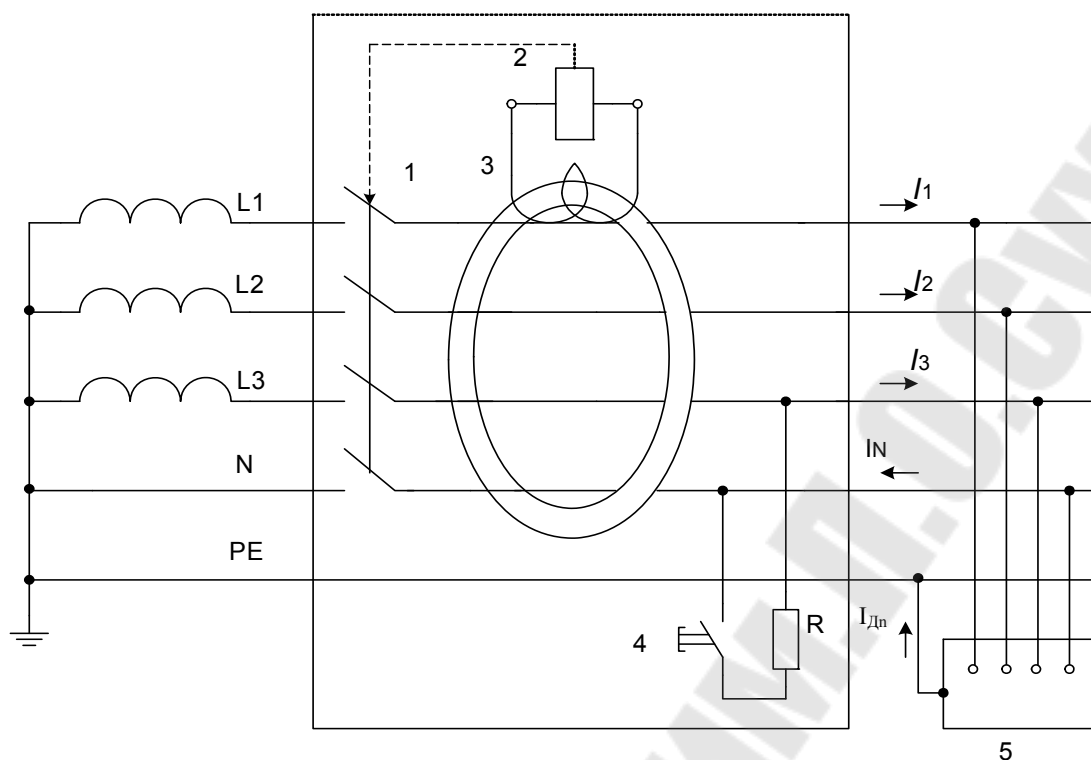


Рис. 4.1. Схема включения четырехполюсного УЗО в сеть:

1 – исполнительный механизм; 2 – блок управления (усилитель); 3 – датчик дифференциального тока (дифференциальный трансформатор); 4 – кнопка тест-контроль; 5 – трехфазный электроприемник

Геометрическая сумма токов, протекающих по первичной обмотке трансформатора в нормальном режиме работы, равна нулю:

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_N = 0.$$

При утечке тока равновесие их в первичной обмотке нарушается:

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_N = I_{\Delta n}$$

(отключающий дифференциальный ток). Тогда в магнитопроводе трансформатора создается магнитный поток, индуцирующий ток во вторичной обмотке, который приводит в действие механизм отключения УЗО.

Для осуществления периодического контроля исправности (работоспособности) УЗО предусмотрена цепь тестирования 4. При нажатии кнопки «ТЕСТ» искусственно создается отключающий дифференциальный ток. Срабатывание УЗО означает, что оно в целом исправно.

Нормируются следующие параметры УЗО:

– номинальное напряжение ($U_{\text{ном}}$) – действующее значение напряжения, при котором обеспечивается работоспособность УЗО $U_{\text{ном}} = 220, 380 \text{ В}$;

– номинальный ток нагрузки (I_n) – значение тока, которое УЗО может пропускать в продолжительном режиме работы $I_n = 6; 10; 16; 25; 40; 63; 80; 100; 125 \text{ А}$;

– номинальный отключающий дифференциальный ток ($I_{\Delta\text{ном}}$) – значение дифференциального тока, которое не вызывает отключение УЗО при заданных условиях эксплуатации

$I_{\Delta n} = 0,006 \text{ А (6 мА)}; 0,01 \text{ А (10 мА)}; 0,03 \text{ А (30 мА)}; 0,1 \text{ А (100 мА)}; 0,3 \text{ А (300 мА)}; 0,5 \text{ А (500 мА)}$;

– время срабатывания при значении тока утечки, $t_{\text{ср}} = 0,02; 0,03; 0,05 \text{ с}$;

– номинальный неотключающий дифференциальный ток ($I_{\Delta n0}$) – значение дифференциального тока, которое не вызывает отключение УЗО при заданных условиях эксплуатации $I_{\Delta n0} = 0,5I_{\Delta n}$;

– предельное значение неотключающего сверхтока (I_m) – минимальное значение неотключающего сверхтока при симметричной нагрузке двух и четырехполюсных УЗО или несимметричной нагрузке четырехполюсных УЗО $I_m = 6I_n$.

Защитное действие. При применении УЗО все открытые проводящие части установки должны быть соединены защитным проводником. При этом ток через тело человека будет проходить только при наличии повреждения изоляции, обрыве защитного проводника РЕ или при прямом прикосновении к токоведущим частям. При прямом прикосновении к токоведущим частям величину протекающего тока определяют два сопротивления – внутреннее сопротивление тела человека R_h и переходное сопротивление места расположения $R_{\text{п}}$.

При рассмотрении несчастного случая следует принимать самый неблагоприятный вариант, когда переходное сопротивление места расположения близко к нулю. Сопротивление тела человека зависит от пути протекания тока. Измерения показывают, что по пути протекания тока рука – рука или рука – нога сопротивление составляет около 1000 Ом.

При напряжении утечки на корпусе установки в сети переменного тока напряжением 220 В ток, протекающий через тело человека

оказывается равным 220 мА (пороговое значение тока, вызывающее остановку сердца – 100 мА). Следовательно, для защиты людей от поражения электрическим током устройства защитного отключения должны выбираться с номинальным отключающим дифференциальным током 10 мА, 30 мА. Причем применение УЗО в сантехнических помещениях с высокой влажностью ток уставки отключающего дифференциального тока следует выбирать 10 мА. В остальных помещениях, где не требуется аппарат с высокой степенью чувствительности к току утечки – 30 мА.

При использовании УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током $I_{\Delta \text{ном}} = 100 \text{ мА}$, 300 мА и 500 мА выполняется защита от возникновения пожара в случае протекания токов утечки на землю.

Описание прибора MRP-120

Измеритель напряжения прикосновения и параметров устройства защитного отключения MRP-120 предназначен для измерения параметров УЗО, работающих на дифференциальном токе, а также измерение напряжения переменного тока.

Измеритель предназначен для работы на переменном напряжении 230В.

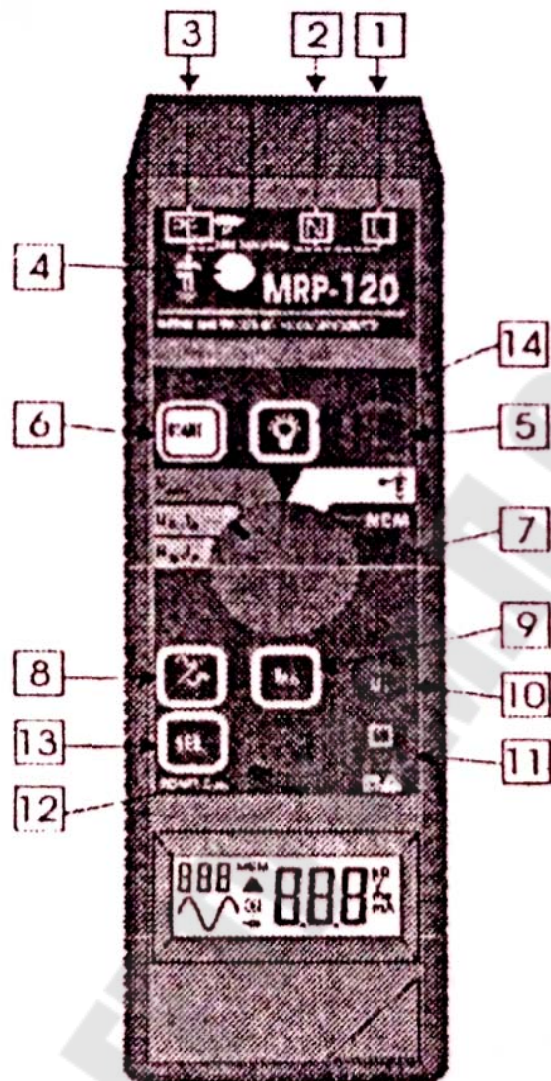


Рис. 4.2. Лицевая панель прибора MRP-120

- 1 – измерительное гнездо L ;
- 2 – измерительное гнездо N ;
- 3 – измерительное гнездо PE ;
- 4 – электрод;
- 5 – клавиш включения и выключения питания;
- 6 – клавиша начало цикла измерения;
- 7 – переключатель функций:
 R, t – измерение сопротивления и времени отключения УЗО;
 U, I – измерение напряжения прикосновения и тока отключения УЗО;
- 8 – клавиша выбор фазы дифференциального тока;
- 9 – клавиша выбор номинального значения дифференциального тока измеряемого УЗО;

- 10 – клавиша выбор значения безопасного напряжения;
- 11 – клавиша выбор измерения УЗО общего типа или селективного;
- 12 – клавиша внесение результатов измерения в память или очистка памяти;
- 13 – клавиша считывание очередного компонента результатов измерения.

4.3. Порядок измерения

4.3.1. Измерение напряжения прикосновения и тока отключения УЗО

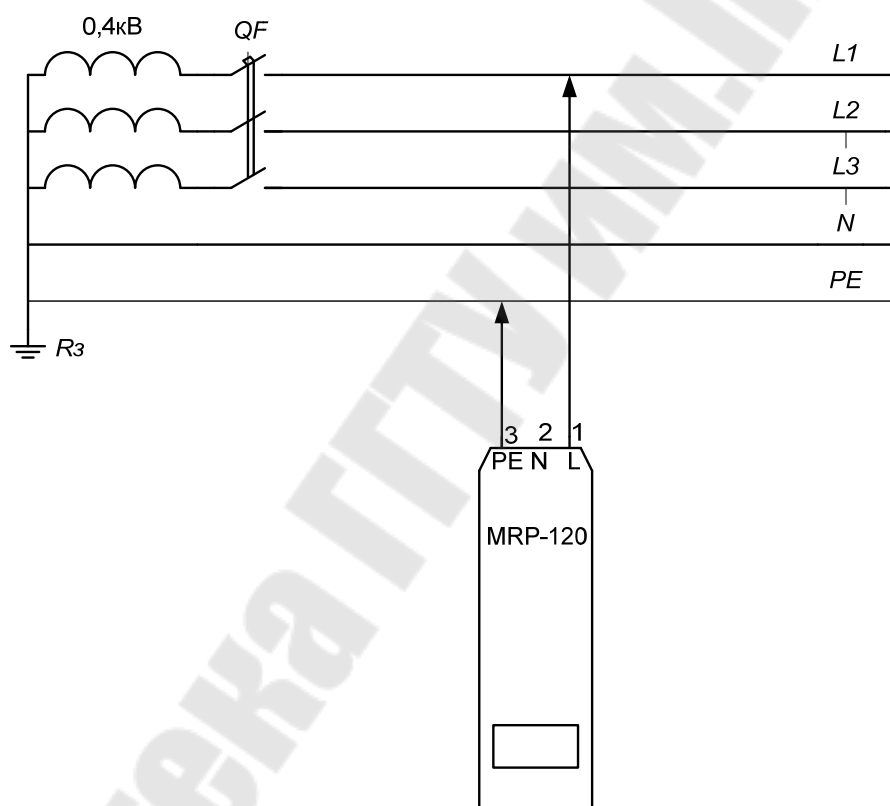


Рис. 4.3. Схема подключения прибора для измерения оборудования, оснащенного УЗО

выполнить подключение L , N и PE электрооборудования в соответствии с рис. 4.3;

при помощи переключателя выбрать функцию измерения U_B , I_A ;

при помощи клавиши 11 выбрать селективный или неселективный выключатель УЗО;

при помощи клавиши 10 выбрать значение безопасного напряжения;

при помощи клавиши 9 выбрать номинальное значение выключателя дифференциального тока УЗО;

при помощи клавиши 8 выбрать начальную фазу тестового тока;

при нажатии клавиши 6 производится измерение U_B , результат выводится на основное считывающее поле;

при повторном нажатии клавиши 6 производится измерение тока I_A . При отключении УЗО в основном поле будет высвечено значение тока отключения.

Опыт проделать три раза с перерывом в 5 минут, результаты записать в таблицу 4.1.

Таблица 4.1

Результаты опыта

Номер опыта	1	2	3
Напряжение, В			
Ток, А			

4.4.2. Определение правильности подключения защитного проводника РЕ:

- выполнить соединение в соответствии с рис. 4.4;
- установить переключатель 7 в позицию 1;
- напряжение на РЕ менее 50 В прибор высвечивает 0 (подключение правильное);
- напряжение на РЕ больше 50 В прибор высвечивает символ РЕ (ошибка в оборудовании);
- опыт проделать три раза результаты измерения записать в таблицу 4.1.

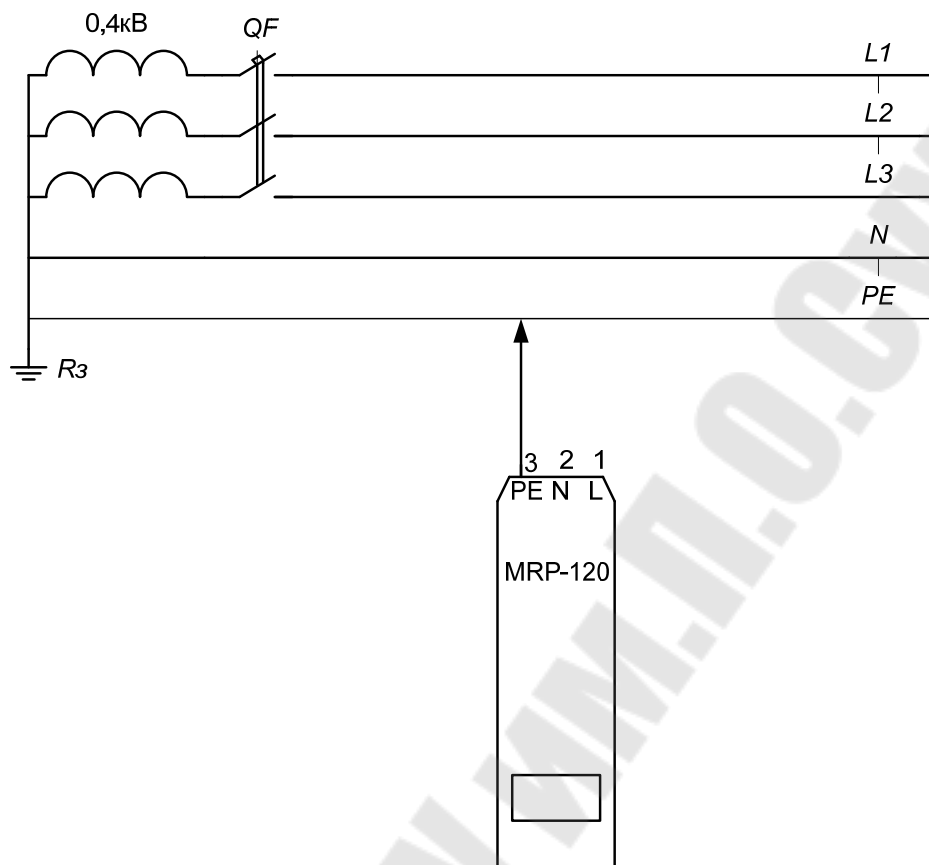


Рис.4.4. Схема определения правильности подключения защитного провода

4.5. Контрольные вопросы

1. Назначение устройства защитного отключения.
2. Понятие о времени срабатывания УЗО.
3. Основные узлы УЗО и их назначение.
4. Как выбрать УЗО по номинальному дифференциальному току?
5. Чем вызвано применение УЗО?
6. От чего защищает устройство защитного отключения?
7. Как проверить исправность УЗО?

Лабораторная работа № 5

Тема: Проверка знаний "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок"

5.1. Цель работы: Изучение вопросов теста по электробезопасности для проверки знаний Правил техники безопасности при

эксплуатации электроустановок

5.2. Теоретические сведения

Требование к электротехническому персоналу

Эксплуатацию электроустановок должен осуществлять специально подготовленный электротехнический персонал.

Проверка знаний правил каждого работника, осуществляющего оперативное обслуживание электроустановок, производится и оформляется индивидуально. Результаты проверки знаний заносятся в журнал установленной формы.

Каждому работнику, успешно прошедшему проверку знаний, выдается удостоверение установленной формы о проверке знаний с присвоением группы (II – V) по электробезопасности.

Группа по электробезопасности I присваивается не электротехническому персоналу, связанному с работой, при выполнении которой может возникнуть опасность поражения электрическим током.

Электротехнический персонал предприятия подразделяется на:

административно-технический, организующий и принимающий непосредственное участие в оперативных переключениях, ремонтных, наладочных и монтажных работах в электроустановках. Этот персонал имеет права оперативного ремонтного или оперативно-ремонтного персонала;

оперативный персонал – осуществляющий оперативное управление электрохозяйством предприятия, цеха, а также оперативное обслуживание электроустановок (осмотр, проведение работ, проведения оперативных переключений, подготовка рабочего места, допуск и надзор за работающими);

ремонтный персонал – выполняющий все виды работ по ремонту, реконструкции и монтажу электрооборудования;

оперативно-ремонтный персонал – ремонтный персонал небольших предприятий или цехов, специально обученный и подготовленный для выполнения оперативных работ на закреплённых за ним электроустановках. Электротехнический персонал производственных цехов и участков, не входящих в состав энергослужбы предприятия, осуществляющих эксплуатацию электротехнологических установок, и имеющих группу по электробезопасности 2-ю и выше, в своих правах и обязанностях приравниваются к электротехническому, и подчиняется в техническом отношении энергослужбе предприятия.

Электротехническому персоналу, имеющему группу по электробезопасности II – IV включительно, предъявляются следующие требования:

лица, не достигшие 18-летнего возраста, не могут быть допущены к самостоятельным работам в электроустановках;

лица из электротехнического персонала не должны иметь увечий и болезней (стойкой формы), мешающих производственной работе;

лица из электротехнического персонала должны после соответствующей теоретической и практической подготовки пройти проверку знаний и иметь удостоверение на допуск к работам в электроустановках.

До назначения на самостоятельную работу или при переходе на другую работу (должность), связанную с эксплуатацией электроустановок, а также при перерыве в работе в качестве электротехнического персонала свыше 1 года персонал обязан пройти производственное обучение на новом месте работы.

Для производственного обучения лицом ответственным за электрохозяйство цеха, предприятия, персоналу должен быть предоставлен, срок, достаточный для приобретения практических навыков, ознакомления с оборудованием, аппаратурой и одновременного изучения в необходимом для данной должности объеме:

Правила ПТБ при эксплуатации электроустановок потребителей;

Правила устройства электроустановок;
производственных (должностных и эксплуатационных) инструкций;

инструкций по охране труда;
дополнительных правил, нормативных и эксплуатационных документов, действующих на данном предприятии.

Обучение должно производиться по утвержденной программе под руководством опытного работника из электротехнического персонала данного предприятия или вышестоящей организации.

По окончании производственного обучения обучаемый должен пройти в квалификационной комиссии проверку знаний в объеме и ему должна быть присвоена соответствующая (II-V) группа по электробезопасности и выдается удостоверение установленной формы.

При переходе на другое предприятие или переводе на другую работу (должность) в пределах одного предприятия лицу из электро-

технического персонала, успешно прошедшему проверку знаний, решением комиссии может быть присвоена та группа по электробезопасности, которая у него была до перехода на другую работу.

После проверки знаний каждый работник из оперативного и оперативно-ремонтного персонала должен пройти стажировку на рабочем месте (дублирование) продолжительностью не менее 2 недель под руководством опытного работника, после чего он может быть допущен к самостоятельной оперативной работе.

Допуск к стажировке и самостоятельной работе осуществляется: для инженерно-технических работников распоряжением по предприятию;

для рабочих распоряжением по цеху.

Для ремонтного персонала дублирование не требуется.

Периодическая проверка знаний персонала должна производиться в следующие сроки:

1 раз в год – для электротехнического персонала, непосредственно обслуживающего действующие электроустановки;

1 раз в 3 года – для ИТР.

Внеочередная проверка знаний проводится в случаях:

при неудовлетворительной оценке знаний в сроки, установленные квалификационной комиссией, но не реже чем через 2 недели;

при переводе на другую работу;

при введении в действие новой редакции Правил;

по требованию вышестоящей организации;

по требованию органов Госэнергонадзора.

Проверку знаний правил должны проводить квалификационные комиссии в составе не менее 3 человек.

В таблице 5.1 приведены группы по электробезопасности персонала, обслуживающего электроустановки.

Таблица 5.1

Группы по электробезопасности персонала, обслуживающего электроустановки

Группа по электробезопасности	Минимальный стаж работы в электроустановках, месяц		Характеристика персонала
	Электротехнический персонал	Практиканты ВУЗов	
I	Не нормируется		Лица, не имеющие специальной электротехнической подготовки
II	2	Не нормируется	Для лиц с группой II обязательны: 1. Элементарное техническое знакомство с электроустановками 2. Отчетливое представление об опасности электрического тока и приближения к токоведущим частям 3. Знание основных мер предосторожности при работах в электроустановках 4. Практические навыки оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока.
III	10 в предыдущей группе	3 в предыдущей группе	Для лиц с группой III обязательны: 1. Знакомство с устройством и обслуживанием электроустановок 2. Отчетливое представление об опасностях при работе в электроустановках 3. Знание общих правил техники безопасности 4. Знание правил допуска к работам в электроустановках 5. Знание специальных правил техники безопасности по тем видам работ, которые входят в обязанности данного лица 6. Умение вести надзор за работающими в электроустановках 7. Знание правил оказания первой помощи и умение оказать первую помощь пострадавшим (приемы искусственного и т.д.) от электрического тока
IV	6 в предыдущей группе	—	Для лиц с группой IV обязательны: 1. Познания в электротехнике в объеме специализированного профтехучилища 2. Полное представление об опасности при работах в электроустановках 3. Знание настоящих Правил в объеме занимаемой должности 4. Знание установки настолько, чтобы свободно разбираться, какие именно элементы должны быть отключены для производства работы, находить в

			<p>натуре все эти элементы и проверять выполнение необходимых мероприятий по обеспечению безопасности</p> <p>5. Умение организовать безопасное проведение работ и вести надзор за ними</p> <p>6. Знание Правил оказания первой помощи и умение практически оказать первую помощь пострадавшим (приемы искусственного дыхания и т.д.) от электрического тока</p> <p>7. Схемы и оборудования своего участка</p> <p>8. Умение обучить персонал других групп правилам техники безопасности и оказанию первой помощи (приемы искусственного дыхания и т.д.) пострадавшим от электрического тока</p>
--	--	--	--

Примечания: 1. Лица из электротехнического персонала с группой по электробезопасности II – IV, имеющие просроченные удостоверения или не прошедшие проверку знаний, приравниваются к лицам с группой I.

2. Практикантам моложе 18 лет не разрешается присваивать группу выше II.

5.3. Выполнение работы

1. После изучения теоретического материала Правил техники безопасности приступить к закреплению знаний на ПЭВМ с помощью обучающей программы «Ekzamen».

2. Включить компьютер.

3. Загрузить программу с пиктограммой «Ekzamen». После загрузки программы произвести выбор категории персонала по указанию преподавателя:

Административно-технический;

Оперативный персонал;

Оперативно-ремонтный;

Ремонтный;

Специалисты по охране труда.

6. После уточнения правильного ответа на поставленный вопрос нажмите «ОК» и «ВЫХОД».

5.4. Контрольные вопросы

1. Кому присваивается II квалификационная группа по электробезопасности?

2. Кому присваивается III квалификационная группа по электробезопасности?

3. Кому присваивается IV квалификационная группа по электробезопасности?

4. Кому присваивается V квалификационная группа по электробезопасности?

5. В какие сроки проводится первичная проверка знаний по электробезопасности?

6. Когда проводится внеочередная проверка знаний по электробезопасности?

Лабораторная работа № 6

Тема: Изучение случаев прикосновения человека в сети с изолированной и заземленной нейтралью трансформатора

6.1. Цель работы: Изучить систему защитного заземления.

6.2. Краткие теоретические сведения

Меры защиты от поражения электрическим током

Все случаи поражения человека током в результате электрического удара возможны лишь при замыкании электрической цепи через тело человека или, при прикосновении человека не менее чем к двум точкам цепи, между которыми существует некоторое напряжение.

Опасность такого прикосновения, оцениваемая значением тока, проходящего через тело человека, или же напряжением прикосновения, зависит от ряда факторов:

- схемы замыкания цепи через тело человека;
- напряжения сети;
- режима нейтрали сети (нейтраль изолирована, или заземлена);
- сопротивления тела человека;
- степени изоляции токоведущих частей от земли;
- значения емкости токоведущих частей относительно земли.

Следовательно, в одних случаях замыкание цепи тока через тело человека будет сопровождаться прохождением через него малых токов или окажется неопасным, в других – токи могут достигать больших значений, способных вызвать смертельное поражение человека.

Наиболее типичными являются два случая замыкания цепи через тело человека:

- 1) касание одновременно двух проводов сети (двухфазное прикосновение);
- 2) касание одного провода (однофазное прикосновение).

Двухфазное прикосновение (рис. 6.1) более опасно, поскольку к телу человека прикладывается наибольшее в данной сети напряжение – линейное и поэтому через человека пойдет большой ток, А:

$$I_h = \frac{U_{\text{л}}}{R_h}, \quad (6.1)$$

где $U_{\text{л}}$ – линейное напряжение, В;

R_h – сопротивление тела человека (в расчетах принимается 1000 Ом).

При двухфазном прикосновении ток, проходящий через тело человека, практически не зависит от режима нейтрали сети, следовательно, двухфазное прикосновение является одинаково опасным как в сети с изолированной, так и заземленной нейтралью. При двухфазном прикосновении опасность поражения не уменьшится и в случае, если человек будет надежно изолирован от земли, т.е. иметь на ногах диэлектрические галоши или боты либо будет стоять на изолирующем полу или диэлектрическом ковре.

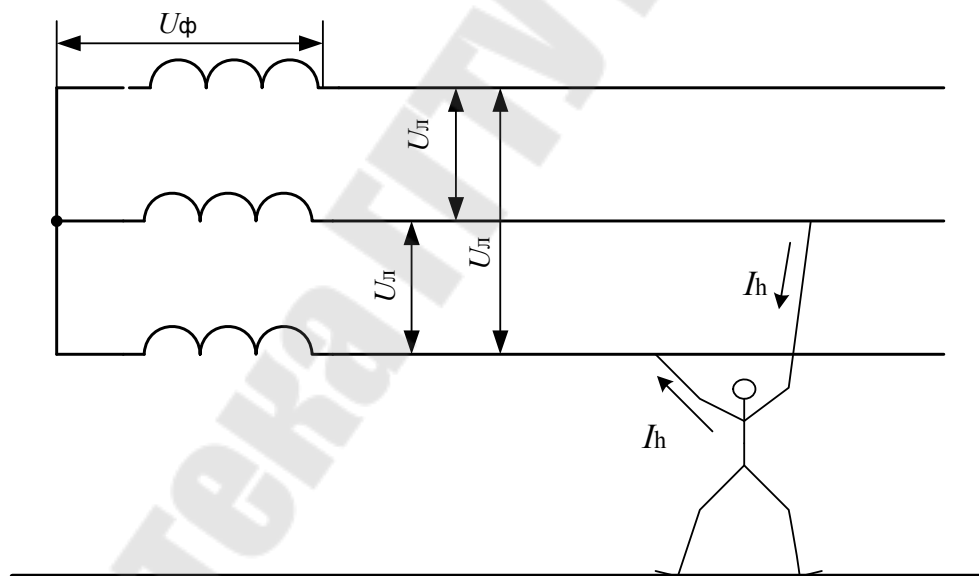


Рис. 6.1. Прикосновение человека к двум фазам

Однофазное прикосновение

В сети с изолированной нейтралью (рис. 6.2) ток, проходящий через тело человека в землю, возвращается к источнику тока через изоляцию проводов сети, которая в исправном состоянии обладает большим сопротивлением.

Ток, проходящий через человека для этого случая, определяется по формуле

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h + R_{об} + R_{пола} + \frac{R_{изол}}{3}}, \quad (6.2)$$

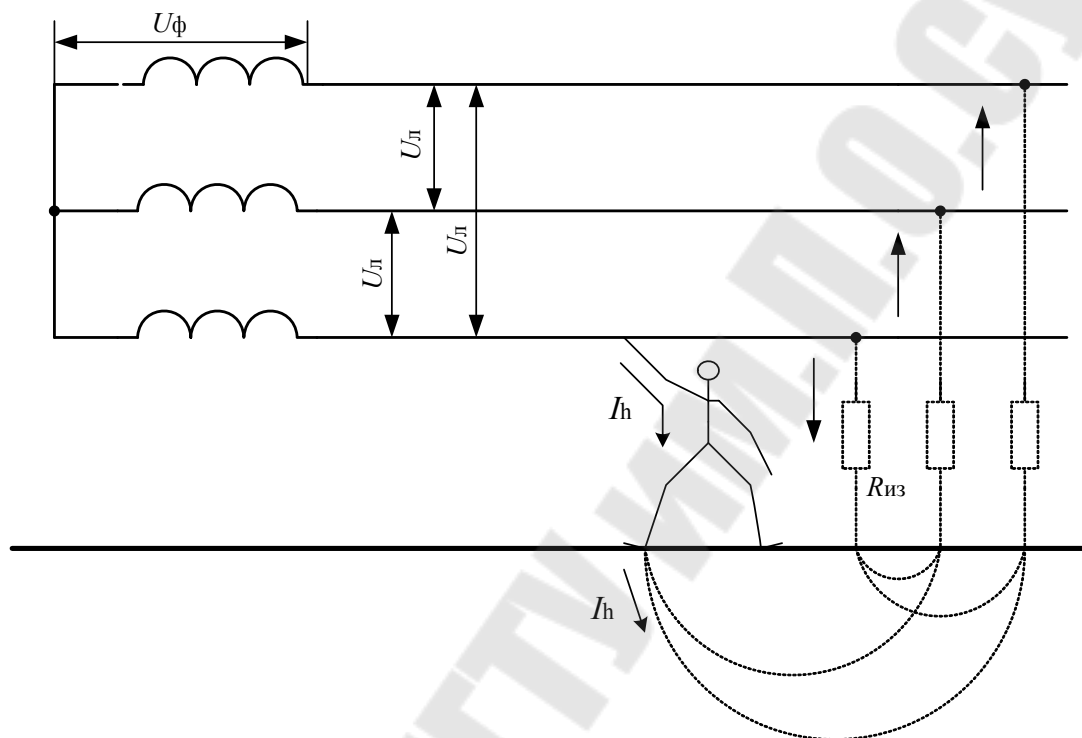


Рис. 6.2. Прикосновение человека к одной фазе трехфазной сети с изолированной нейтралью

В сети с заземленной нейтралью (рис. 6.3) цепь тока, проходящего через человека, включает: сопротивление тела человека; сопротивление обуви; сопротивление пола; сопротивление заземления нейтрали источника тока (генератора или трансформатора). Все эти сопротивления включены последовательно. заземленной нейтралью

Ток, проходящий через человека определяется по формуле

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h + R_{обуви} + R_{пола} + R_0}, \quad (6.3)$$

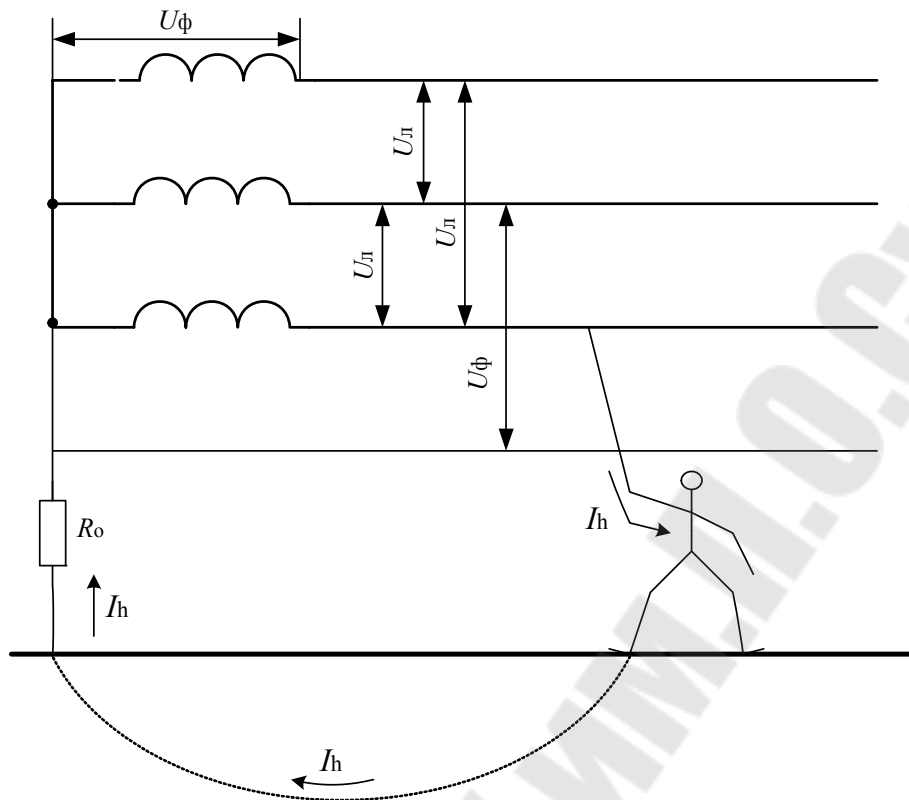


Рис. 6.3. Прикосновение человека к одной фазе трехфазной сети с

6.3. Задание для выполнения практической работы

1. Рассчитать силу тока, протекающего через тело человека при прикосновении к двум фазам трехфазной системы напряжения 380 В. Тело человека принять в расчетах 1000 Ом.

2. Рассчитать силу тока, протекающего через человека при прикосновении к одной из фаз трехфазной системы напряжения 380 В с изолированной нейтралью и с глухозаземленной нейтралью. Сопротивление тела человека принять в расчетах 1000 Ом.

Указания к выполнению задачи. Вычертить схемы замещения. После расчетов сделать вывод, является ли полученное значение тока I_h безопасным для человека.

Таблица 6.1

Исходные данные

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сопротивление заземления нейтралей, Ом	2	3	4	2,5	3,5	4	2,2	2	4	1,8
Сопротивление пола, кОм	1,4	50	22	97	15	1,5	3,0	10	2,5	99
Сопротивление обуви, кОм	500	700	600	300	100	800	900	200	400	1000

6.4. Контрольные вопросы

1. Какое сопротивление тела человека принимается в расчетах?
2. Как влияет сопротивление тела человека на ток, проходящий через тело человека?
3. Как влияет сопротивление обуви на ток, проходящий через тело человека?
4. Как влияет схема соединения обмоток источника тока на ток проходящий через тело человека?
5. Какая схема источника тока безопаснее в отношении поражения электрическим током?

Лабораторная работа № 7

Тема: Оказание первой помощи при поражении электрическим током. Реанимационные мероприятия на тренажере «Александр 1-01»

7.1. Цель: Получить практические навыки по проведению реанимационных мероприятий

7.2. Теоретическая часть

После освобождения пострадавшего от электрического тока необходимо оценить его состояние.

Признаки, по которым можно быстро определить состояние пострадавшего, следующие:

– сознание: ясное, отсутствует, нарушено (пострадавший заторможен), возбужден;

- цвет кожных покровов и видимых слизистых (губ, глаз): розовые, синюшные, бледные;
- дыхание: нормальное, отсутствует, нарушено (неправильное, поверхностное, хрипящее);
- пульс на сонных артериях: хорошо определяется (ритм правильный или неправильный), плохо определяется, отсутствует;
- зрачки: узкие, широкие.

При определенных навыках, владея собой, оказывающий помощь в течении 1 минуты способен оценить состояние пострадавшего и решить, в каком объеме и порядке следует оказывать ему помощь.

Цвет кожных покровов и наличие дыхания (по подъему и опусканию грудной клетки) оценивают визуально. Нельзя тратить драгоценное время на прикладывание ко рту и носу зеркала, блестящих металлических предметов. Об утрате сознания так же, как правило, судят визуально, и чтобы окончательно убедиться в его состоянии, можно обратиться к пострадавшему с вопросом о самочувствии.

Пульс на сонной артерии прощупывают подушечками второго, третьего и четвертого пальцев руки, располагая их вдоль шеи между кадыком (адамово яблоко) и кивательной мышцей и слегка прижимая к позвоночнику. Приемы определения пульса на сонной артерии очень легко отработать на себе или своих близких.

Ширину зрачков при закрытых глазах определяют следующим образом:

Подушечки указательных пальцев кладут на верхние веки обоих глаз и, слегка придавливая их к главному яблоку, поднимают вверх. При этом глазная щель открывается и на белом фоне видна округлая радужка, а в центре ее округлой формы черные зрачки, состояние которых (узкие или широкие) оценивают по тому, какую площадь радужки они занимают.

Как правило, степень нарушения сознания, цвет кожных покровов и состояние дыхания можно оценить одновременно с прощупыванием пульса, что занимает не более 1 мин. Осмотр зрачков удается провести за несколько секунд.

Если у пострадавшего отсутствует сознание, дыхание, пульс, кожный покров синюшный, а зрачки широкие (5 мм в диаметре), можно считать, что он находится в состоянии клинической смерти. Тогда следует немедленно приступить к оживлению организма с помощью искусственного дыхания по способу «изо рта в рот» или «изо рта в нос» и наружного массажа сердца.

Не следует раздевать пострадавшего, теряя драгоценные секунды.

Если пострадавший дышит очень редко и судорожно, но у него прощупывается пульс, необходимо сразу же начать делать искусственное дыхание. Не обязательно, чтобы при проведении искусственного дыхания пострадавший находился в горизонтальном положении.

Приступив к оживлению, нужно позаботиться о вызове врача или скорой медицинской помощи. Это должен сделать не оказывающий помощь, который не может прервать ее оказание, а кто-то другой.

Если пострадавший в сознании, но до этого был в обмороке или находился в бессознательном состоянии, но с сохранившимся устойчивым дыханием и пульсом, то его следует: уложить на подстилку например из одежды; расстегнуть одежду, стесняющую дыхание; создать приток свежего воздуха; согреть тело, если холодно; обеспечить прохладу, если жарко; создать полный покой, непрерывно наблюдая за пульсом и дыханием; удалить лишних людей.

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, необходимо наблюдать за его дыханием и в случае нарушения дыхания из-за западания языка выдвинуть нижнюю челюсть вперед, взявшись пальцами за ее углы, и поддерживать ее в таком положении, пока не прекратится западание языка.

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

Ни в коем случае нельзя позволять пострадавшему двигаться, а тем более продолжать работу, так как отсутствие видимых тяжелых повреждений от электрического тока или других причин (падения и т.п.) еще не исключает возможности последующего ухудшения его состояния. Только врач может решить вопрос о состоянии здоровья пострадавшего.

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

7.3. Практическая часть

Используемое оборудование

В лабораторной работе для получения навыков по проведению реанимационных мероприятий применяется тренажер-манекен «Александр 1-0.1».

Описание тренажера

Тренажер-манекен «Александр 1-0.1» представляет собой имитацию тела взрослого пострадавшего человека. Тренажер снабжен системами датчиков и устройств, предназначенных для имитации процессов жизнедеятельности человека, диагностируемых в полевых условиях, а так же для контроля правильности проведения реанимационных мероприятий.

Тренажер оснащен выносным электрическим контроллером с помощью световой индикации.

Кнопки «Смена режима», в нижней части лицевой панели предназначены, для смены режима работы тренажера.

Кнопка «Ввод» служит для ввода выбранного режима работы тренажера.

Конструкция тренажера-манекена предусматривает работу в пяти основных режимах:

1 – режим «Пульс» предназначен для имитации пульса пострадавшего;

2 – тестовый режим. Режим реанимации двумя спасателями (1:5);

3 – тестовый режим. Режим реанимации одним спасателем (1:15).

Режимы, рекомендованные Европейским советом по реанимации (ERC):

4 – тестовый режим реанимации (2:30);

5 – тестовый режим реанимации (30:2).

Кнопка «Сброс» предназначена для выхода из тестовых режимов работы и возврата тренажера в учебно-демонстрационный режим.

На панели световой индикации изображена верхняя часть торса человека. Изображение снабжено индикаторами на основе двухцветных светодиодов. Каждому индикатору соответствует состояние одного из базовых параметров проведения реанимационных мероприятий (наличие пульса, достаточность воздушного потока при проведении искусственной вентиляции легких (ИВЛ), перелом ребер при превышении усилий во время непрямого массажа сердца). При удовлетворительном значении параметра, индикатор загорается зеленым светом, а при неудовлетворительном – красным цветом.

Подготовка тренажера-манекена «Александр 1-0.1» к работе

Для работы в учебно-демонстрационном режиме подготовьте тренажер к эксплуатации.

1. Расстелить коврик на горизонтальную поверхность (стол или пол) и уложить тренажер-манекен.

2. Обеспечить правильное положение головы:

- положить кисть на лоб;

- подвести другую кисть под шею и охватить ее пальцами;

- движением первой кисти книзу, второй кверху запрокинуть голову назад. Угол запрокидывания при этом должен составлять 15° - 20° .

При правильном выполнении данного приема на панели загорается световой индикатор «Правильное положение».

3. Расслабить поясной ремень пострадавшего.

При выполнении данного действия на панели световой индикации загорается световой индикатор.

7.4. Порядок выполнения работы

Режим реанимации одним спасателем (2:15)

1. Расстегнуть пояс пострадавшему.

2. При помощи кнопки «Смена режима» выбрать режим реанимации одним спасателем (2:15). При этом загорится световой индикатор соответствующего режима работы тренажера и загорится световой индикатор и прозвучит звуковой сигнал. Для ввода выбранного режима следует нажать кнопку «Ввод».

3. В течение **одной минуты** выполнить реанимационные мероприятия 2 приема ИВЛ, затем 15 компрессионных толчков грудины.

При правильном выполнении реанимационных мероприятий, по прошествии 1 минуты, звучит сигнал звукового сопровождения, появляется пульс на сонной артерии. На панели световой индикации мигает световой индикатор «Наличие пульса».

При неправильном выполнении реанимационных мероприятий на панели световой индикации загорается световой индикатор «Ошибка» и индикатор, соответствующий неправильно проведенному реанимационному приему.

Режим реанимации двумя спасателями (1:5)

1. Расстегнуть пояс пострадавшему.

2. При помощи кнопки «Смена режима» выбрать режим реанимации одним спасателем (1:5). При этом загорится световой индикатор соответствующего режима работы тренажера и загорится световой индикатор и прозвучит звуковой сигнал. Для ввода выбранного режима следует нажать кнопку «Ввод».

3. В течение **одной минуты** выполнить реанимационные мероприятия 1 приема ИВЛ, затем 5 компрессионных толчков грудины.

При правильном выполнении реанимационных мероприятий, по прошествии 1 минуты, звучит сигнал звукового сопровождения, появляется пульс на сонной артерии. На панели световой индикации мигает световой индикатор «Наличие пульса».

При неправильном выполнении реанимационных мероприятий на панели световой индикации загорается световой индикатор «Ошибка» и индикатор, соответствующий неправильно проведенному реанимационному приему.

Экзаменационный режим «Эксперт»

1. Выберите один из пяти режимов при помощи кнопки «Смена режима».

2. Нажмите дважды кнопку «Ввод» на контроллере.

После звукового сигнала, гаснут светодиоды показывающие работу датчиков на манекене.

3. Приступить к реанимационным мероприятиям по режиму (2:15) или (1:5).

При проведении реанимационных мероприятий, в случае если была совершена ошибка, издается звуковой сигнал «Ошибка. Вы не прошли тест» и загорается соответствующий индикатор ошибки.

7.5. Контрольные вопросы

1. О чем свидетельствуют расширенные зрачки глаз до 5 мм?
2. Что происходит при надавливании на грудную клетку пострадавшего от электрического тока?
3. Что включают реанимационные мероприятия?
4. Зачем вдвухать воздух пострадавшему?

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Лабораторная работа № 8

Тема: Изучение устройства пожарной сигнализации

8.1. Цель работы:

1. Изучить схему и принцип действия пожарных извещателей.
2. Изучить принцип построения установок пожарной сигнализации на базе прибора приемо-контрольного охранно-пожарной сигнализации ППКОП «Сигнал-50».

8.2. Теоретическая часть

Пожарные извещатели подразделяются на ручные и автоматические.

Ручные извещатели предназначены для передачи информации о пожаре по линиям связи на технические средства оповещения с помощью человека, обнаружившего пожар. Ручные извещатели устанавливаются на высоте 1,35 ... 1,5 м от пола.

Автоматические пожарные извещатели преобразуют контролируемый признак пожара в электрический сигнал, который передается по линии связи на технические средства оповещения.

Автоматические пожарные извещатели по виду признака пожара подразделяются на тепловые, дымовые, световые, комбинированные. По режиму работы подразделяются для автономной и централизованной охраны.

Тепловые извещатели (термоизвещатели) срабатывают при повышении температуры до заданного предела. Их рекомендуется устанавливать в закрытых помещениях. Термоизвещатели по принципу действия подразделяются на максимальные, срабатывающие при достижении контролируемым параметром (температурой, излучением) определенного значения; дифференциальные, реагирующие на скорость изменения контролируемого параметра; максимально-дифференциальные, реагирующие как на достижение контролируемым параметром заданной величины, так и на скорость его изменения.

Наибольшее применение получили извещатели пожарные тепловые марки ИП-104-1, ИП-103-4/1, ИП-101-1А, ИП-109-2.

Дымовые извещатели применяются в том случае когда, при горении веществ обращающихся в производстве, выделяется большое количество дыма и продуктов сгорания.

Извещатели, реагирующие на дым основаны на использовании фотоэлектрических и ионизационных датчиков

Широкое распространение на практике получили оптико-электронные дымовые пожарные извещатели марки ИП212-41М,

ИП212-50М, ИП212-43, ИП212-45 и комбинированные с температурным датчиком – ИП212-5МС, ИП212-5МК, ИП212-5МКС

Дымовые и тепловые извещатели устанавливаются на потолке, допускается их установка на стенах, балконах, колоннах, подвеска на тросах под перекрытиями зданий.

Извещатель пожарный дымовой автономный ИП 212-15М

Назначение

Извещатель предназначается для обнаружения загораний, сопровождающихся появлением дыма, и подачи тревожных извещений в виде звуковых и световых сигналов.

Извещатели предназначены для применения в жилых помещениях.

Питание автономного извещателя осуществляется от элемента питания типа «Крона» напряжением 9 В. Разряд батареи контролируется извещателем. При разряде батареи ниже 7,5 В подается кратковременный звуковой сигнал.

Технические характеристики:

Напряжение питания, В	от 7,5 до 10
Потребляемый ток в дежурном режиме, мкА	15
Чувствительность извещателя соответствует задымленности среды с оптической плотностью, дБ/м	от 0,05 до 0,2

Виды выдаваемых звуковых сигналов:

«ТРЕВОГА» – серия длительных тонально-модулированных звуковых сигналов и мигание светодиода;

«Разряд батареи» – кратковременный звуковой сигнал.

Устройство и работа

Принцип действия извещателя основан на периодическом контроле оптической плотности окружающей среды и сравнение ее с пороговым значением.

Наличие дыма в чувствительной зоне оптической системы определяется по увеличению рассеиваемой (переотраженной, преломленной, переизлучаемой) мощности светового потока излучателя (инфракрасного светодиода), которая контролируется приемником (фотодиодом).

При задымленности окружающего воздуха до порогового значения оптической плотности, извещатель будет выдавать сигнал «ТРЕВОГА».

Тест контроль работоспособности извещателя осуществляется от кнопки, расположенной на лицевой на лицевой стороне, при ее нажатии извещатель должен перейти в режим «ТРЕВОГА».

Отключение (сброс) сигнала производится автоматически после прекращения воздействия, вызвавшего выдачу этого сигнала.

Устанавливается извещатель на потолке в середине комнаты. В случае невозможности выполнения этого условия извещатели могут устанавливаться на потолке у стены, но не ближе 100 мм от нее или на стене на расстоянии от 100 до 300 мм от потолка.

Прибор приемо-контрольный охранно-пожарной сигнализации ППКОП «Сигнал-50»

Прибор предназначен для автономной и централизованной охраны магазинов, касс, банков, аптек, учебных заведений, других учреждений и организаций от пожаров и несанкционированных проникновений путем контроля состояния шлейфов охранной, тревожной и (или) пожарной сигнализации.

Возможно использование прибора в автономном режиме с передачей информации дежурному персоналу, диспетчеру.

В шлейф прибора могут быть включены:

- сигнализаторы магнитоконтактные ИО102-2, ИО102-4, ИО102-5, ИО102-6
- извещатель ручной кнопочный ИПР-1, ИП5-2Р.

Прибор предназначен для установки внутри охраняемого объекта и рассчитан на круглосуточный режим работы.

Технические характеристики

Напряжение питания, В	от 187 до 242 В
Потребляемая мощность прибора, Вт	20

Работа в режиме пожарной сигнализации

Работа прибора с ручным извещателем

При возникновении пожара пользуются ручным извещателем. При нажатии кнопки ручного извещателя включается звуковая и световая сигнализация у дежурного персонала или диспетчера и передается сигнал «ПОЖАР» на пульт центрального наблюдения (ПЦН).

Работа прибора с тепловыми извещателями

При возникновении пожара и срабатывании датчика включается звуковая и световая сигнализация у дежурного персонала или диспетчера и передается сигнал на ПЦН.

8.3. Оборудование:

1. Комплектный лабораторный стенд
2. Исследуемые извещатели:
извещатель ручной ИПР-1
извещатель дымовой автономный ИП 212-15М;
звонок
сигнальная лампа
прибор приемо-контрольный охранно-пожарной сигнализации ППКОП «Сигнал-50».

8.4 Порядок выполнения работы

1. Подключить элемент типа «Крона» к извещателю дымовому автономному ИП 212-15М;
2. Зажечь фитиль и поднести в зону датчика.
3. Включить секундомер и зафиксировать время срабатывания (инерционность) извещателя.
4. Нажать кнопку SB ручного извещателя и проверить работоспособность прибора пожарной сигнализации.
5. Собрать электрическую цепь исследования тепловых извещателей (шлейф № 1).
6. Зажечь фитиль и поднести в зону теплового датчика.
7. Включить секундомер и зафиксировать время срабатывания пожарной сигнализации.
8. Собрать электрическую цепь исследования дымовых извещателей (шлейф №2).
9. Зажечь фитиль и поднести в зону дымового датчика.
10. Включить секундомер и зафиксировать время срабатывания пожарной сигнализации.
11. Результаты измерений записать в таблицу 8.1.
12. Сделать выводы по результатам исследований.

Результаты измерений

Номер опыта	Тип датчика	Время срабатывания (чувствительность), с	
		паспортная	измеренная
1			
2			
3			
Ср. значение			

8.5. Содержание отчета

1. Цель работы
2. Электрическая схема стенда
3. Технические параметры исследуемых извещателей
4. Результаты экспериментальных исследований по таблице 1
5. Выводы по результатам исследований

8.6 Контрольные вопросы

1. По какому принципу устроен тепловой извещатель?
2. По какому принципу устроен дымовой извещатель?
3. Для чего применяется ручной извещатель?
4. Какие действия дежурного персонала при срабатывании пожарной сигнализации?

ЛИТЕРАТУРА

1. Куценко Г.Ф. Охрана труда в электроэнергетике. Мн.: Дизайн ПРО, 2005 –783 с.
2. Куценко Г.Ф. Электробезопасность. Мн.: Дизайн ПРО, 2006.
3. ТКП 45-2.04-153 – 2009 Естественное и искусственное освещение. Мн.: Минстройархитектура, 2010 – 100 с.
4. ТКП 427-2012 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок. Мн.: Минэнерго, 2012 –82 с.
5. ГОСТ 30331.2 – 95 (МЭК 364 – 3 – 93) Электроустановки зданий ч. 3. Основные характеристики – 8 с.
6. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Шестое издание, переработанное и дополненное. Москва, Энергоатомиздат, 1986. – 686 с.

**Елкин Валерий Дмитриевич
Рудченко Юрий Александрович**

ОХРАНА ТРУДА

**Практикум
по выполнению лабораторных работ
для студентов специальности
1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»
и 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»
дневной и заочной форм обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 30.03.21.

Рег. № 45Е.

<http://www.gstu.by>