МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ
(Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

Кафедра Физическая культура,
спорт и техносферная безопасность

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Часть 2

Электробезопасность. Пожарная безопасность.

Лабораторный практикум

Зерноград, 2023

УДК 621.32.001.24

Печатается по решению методической комиссии по направлению подготовки «Техносферная безопасность» Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донского ГАУ

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент кафедры «ЭЭО и ЭМ»
Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зерограде
Украинцев М.М.
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика»
Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВО Донской ГАУ в г. Зерноград
Исупова А.М.

Производственная безопасность. Часть 2: Электробезопасность. Пожарная безопасность: Лабораторный практикум / Петренко Н.В., Егорова И.В., Пятикопов С.М., Липкович И.Э., Чеботарев В.Н. Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ. – Зерноград, 2023. – 100 с.

Лабораторный практикум содержит 6 лабораторных работ по двум разделам дисциплины «Производственная безопасность»: электробезопасность и пожарная безопасность.

Каждая лабораторная работа включает краткую характеристику изучаемого объекта, порядок ее выполнения с указанием результатов, которые необходимо получить, а также контрольные вопросы.

Лабораторный практикум предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность по дисциплине «Производственная безопасность».

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры ФКСиТБ
Протокол № 1 01.09.2022 г.

Рассмотрено и одобрено методическим советом Энергетического факультета
протокол № 2 от 24.10.2022 г.

© Пятикопов С.М., Петренко Н.В.,
Егорова И.В., Липкович И.Э.,
Чеботарев В.Н. 2023
© Азово-Черноморский инженерный
институт ФГБОУ ВО ДГАУ, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Лабораторная работа №1	
Контроль изоляции электроустановок напряжением до 1000 В	9
Лабораторная работа №2	
Исследование заземляющих устройств в сетях напряжением до 1000 В	16
Лабораторная работа № 3	
Изучение электрозащитных средств	25
Лабораторная работа №4	
Изучение устройств и принципа действия мультиметров	48
Лабораторная работа №5	
Характеристика химических огнетушащих веществ и использование их при тушении пожаров	56
Лабораторная работа №6	
Исследование огнетушащей способности воды при тушении пожаров	78
Лабораторная работа №7	
Изучение мобильных средств пожаротушения	95
Литература	107

1. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1
КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить требования, предъявляемые к изоляции электроустановок и научиться измерять её сопротивление с помощью мегаомметра.

1.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Надлежащее состояние изоляции электроустановок является одним из решающих факторов, определяющих электробезопасность. В свою очередь, состояние изоляции электроустановок зависит от уровня технической эксплуатации электрохозяйства.

В процессе эксплуатации электроустановок изоляция изменяет свои свойства вследствие нагревания рабочими и пусковыми токами, токами короткого замыкания и теплом от посторонних источников, в результате динамических усилий, коммутационных и атмосферных перенапряжений, механических воздействий (при прокладке, вибрации, изгибах и др.), действия окружающей среды (с повышенной или пониженной влажностью, с содержанием химически активной среды и т.д.) и просто стареет.

Низкий уровень сопротивления или повреждение изоляции является одной из причин электротравматизма, пожаров и аварий. Поэтому в каждом случае применения электрической аппаратуры, кабелей, проводов и т.п. нужно строго следить за тем, чтобы используемое электрооборудование по своим электротехническим данным соответствовало условиям эксплуатации.

Требования изоляции находят свое выражение в нормировании параметров, характеризующих её свойства при выпуске с завода и в процессе эксплуатации, а также в регламентировании условий испытания. Эти требования определены в правилах устройства электроустановок (ПУЭ), правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) и РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования».

В практике эксплуатации электроустановок имеют место:

– испытание изоляции токоведущих частей повышенным напряжением промышленной частоты;

– постоянный непрерывный контроль состояния изоляции;

– периодический контроль (измерение) изоляции.

Испытание изоляции повышенным напряжением получило массовое применение пока лишь в установках напряжением выше 1000 В при проверке всех видов изоляции высоковольтной аппаратуры, оборудования подстанций и кабельных линий.

Постоянный контроль применяется при эксплуатации электроустановок, находящихся в особо опасных условиях труда (предприятия горнорудной, химической и др. отраслей промышленности), а также при эксплуатации передвижных электроустановок.

Под периодическим контролем изоляции понимают измерение её активного сопротивления в установленные правилами сроки, а также в случае обнаружения дефектов. Сопротивление изоляции обычно измеряют специальными приборами – мегаомметрами.

Для измерения сопротивления изоляции сетей обмоток электродвигателей, трансформаторов и др. электрических установок широко применяются мегаомметры типа М 1001 М, с помощью которых определяется величина сопротивления изоляции как между двумя различными токоведущими проводниками, так и между проводником и землей.

Источником тока в мегаомметрах типа М 11001 М служит генератор постоянного тока, который приводится во вращение при помощи рукоятки и может давать напряжение до 1000 В. Последовательно с генератором включен магнитоэлектрический прибор логометрической системы для измерения напряжения. Прибор снабжен шкалой, позволяющей по отклонению стрелки определить сопротивление изоляции.

Испытанию повышенным напряжением должны предшествовать тщательный осмотр и оценка состояния изоляции другими методами.

Перед проведением испытаний изоляции электрооборудования (за исключением вращающихся машин, находящихся в эксплуатации) наружная поверхность изоляции должна быть очищена от пыли и грязи, кроме тех случаев, когда испытания проводятся методом, не требующим отключения электрооборудования.

1.2 ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

1.2.1 СИЛОВЫЕ КАБЕЛИ. Периодические измерения производятся мегаомметром на напряжение 2500 В в течение 1 минуты. У силовых кабелей на напряжение 1 кВ и ниже значение сопротивления изоляции должно быть не ниже 0,5 МОм. У силовых кабелей на напряжение выше 1 кВ сопротивление изоляции не нормируется.

Периодические испытания изоляции кабелей до 1000В проводятся при капитальном (К), текущем ремонте (Т) и межремонтных испытаниях (М). Сроки проведения К, Т, М устанавливает руководитель потребителя в соответствии с системой планово-предупредительных ремонтов (ППР).

Периодичность испытания кабелей на напряжение до35 кВ повышенным напряжением – 1 раз в год в течение первых 5 лет эксплуатации, а в дальнейшем: – 1 раз в 2 года для кабельных линий, у которых в течение первых 5 лет не наблюдалось пробоев при испытаниях и в эксплуатации 1 раз в год, если в этот период отмечались пробои изоляции – 1 раз в 3 года для кабельных линий на закрытых территориях (подстанции, заводы и др.).

Кабели с резиновой изоляцией на напряжение до 1000 В испытаниям повышенным выпрямленным напряжением не подвергаются.

Испытательное напряжение принимается в соответствии с ПТЭЭП.

1.2.2 ПЕРЕНОСНЫЕ И ПЕРЕДВИЖНЫЕ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКИ. Переносные и передвижные электроприемники проверяются тщательным внешним осмотром; обращается внимание на исправность заземления и изоляции проводов, отсутствие оголённых токоведущих частей и соответствие инструмента условиям работы.

Электроинструмент должен быть проверен в отношении исправности заземляющего провода и отсутствия замыкания на корпус. Периодический контроль электроприемников напряжением от 100 до 380 В производится мегаомметром на 500-1000 В не реже 1 раза в 6 месяцев.

Сопротивление изоляции должно соответствовать указаниям изготовителей, но не менее 0,5 МОм.

Испытание повышенным напряжением проводится при (К) и если сопротивление изоляции окажется меньше допустимого. Испытательное напряжение принимается в соответствии с ПТЭЭП.

1.2.3 СИЛОВЫЕ И ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ. Испытание изоляции производится перед подключением электроустановки к питающей сети при вводе её в эксплуатацию и затем не реже одного раза в 3 года для помещений с нормальной средой; не реже 1 раза в год для помещений с повышенной опасностью и особо опасных.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм. Периодические измерения производятся мегаомметром на напряжение 1000 В в течение 1 минуты.

Если сопротивление изоляции окажется менее 1 МОм, изоляция должна быть испытана в течение 1 минуты переменным напряжением 1000 В от специального испытательного трансформатора.

Если в результате испытания повышенным напряжением сопротивление изоляции не уменьшилось, то проводка может быть оставлена в эксплуатации до её замены во время планового или капитального ремонта.

Кроме того испытание повышенным напряжением производится при (К).

При измерении сопротивления изоляции в силовых электропроводках должны быть отключены электроприёмники, аппараты, приборы и т.п. При измерении сопротивления изоляции в осветительных цепях должны быть удалены лампы.

1.2.4. СТАЦИОНАРНЫЕ ЭЛЕКТРОПЛИТЫ. Сроки проведения периодических испытаний не реже 1 раза в год, при нагретом состоянии плиты. Допустимое сопротивление изоляции не менее 1 МОм. Напряжение мегаомметра 1000 В. Испытание повышенным напряжением производится при (К). Продолжительность испытания и повышенное напряжение принимается согласно ПТЭЭП.

1.2.5 ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ. Для электродвигателей напряжением до 1000 В сопротивление изоляции обмотки статора проверяется при (К и Т), сроки которых устанавливаются в соответствии с системой ППР. Сопротивление изоляции 1 МОм при температуре 10-30°С и 0,5 МОм при температуре 60°С.

Сопротивление изоляции измеряется при номинальном напряжении обмотки до 500 В включительно мегаомметром на напряжение 500 В, при номинальном напряжении обмотки свыше 500 В до 1000 В – мегаомметром на напряжение 1000 В, а при номинальном напряжении обмотки выше 1000 В – мегаомметром на напряжение 2500 В.

Испытание повышенным напряжением промышленной частоты производится при (К), однако по решению руководителя потребителя испытание электродвигателей на напряжение до 1000 В может не производиться. Испытательное напряжение для электродвигателей мощностью менее 40 кВ и напряжением до 660 В составляет 1 кВ. Продолжительность приложения испытательного напряжения 1 мин.

1.2.6. ПОНИЖАЮЩИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ.

Периодические испытания изоляции понижающих трансформаторов напряжения проводятся в сроки проведения (К, М) и устанавливаются руководителем потребителя в соответствии с системой ППР.

Сопротивление изоляции первичных обмоток трансформаторов напряжением до 35 кВ должно быть не менее 100 МОм. Производится мегаомметром на напряжение 2500 В.

Сопротивление изоляции вторичных обмоток совместно с подключенными цепями должно быть не менее 1 МОм, при отключенных вторичных цепях – не менее 50 МОм. Измерение производится мегаомметром на напряжение 1000 В.

Испытания изоляции первичных обмоток повышенным напряжением частоты 50 Гц проводятся для трансформаторов напряжения с изоляцией всех выводов обмотки высокого напряжения этих трансформаторов на номинальное напряжение.

Значения испытательного напряжения основной изоляции приведены в ПТЭЭП.

Длительность испытания трансформаторов напряжения с фарфоровой внешней изоляцией – 1 мин, с органической изоляцией – 5 мин.

Значение испытательного напряжения для изоляции вторичных обмоток вместе с присоединенными к ним цепями принимается равным 1 кВ.

Продолжительность приложения испытательного напряжения – 1 мин.

1.3 ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Для выполнения работы необходимо иметь:

1 Электродвигатель АО-4

2 Понижающий трансформатор ТБС-2

3 Электрическая дрель ИЭ 1008
4 Кабель КРПТ
5 Мегаомметр М 4100/4

1.4 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерение сопротивления изоляции цепей и аппаратов проводится мегаомметром М 4100/4.

Мегаомметры применяются для измерения сопротивления изоляции цепей, не находящихся под напряжением. Поэтому перед измерением в реальных условиях необходимо убедиться в отсутствии напряжения на исследуемых электрических цепях, а также принять меры, чтобы под испытательное напряжение, подаваемое мегаомметром, не попал обслуживающий персонал или посторонние лица.

Перед измерением сопротивления изоляции необходимо убедиться в исправности мегаомметра.

Лабораторная работа выполняется лаборантом, имеющим 3 группу допуска по электробезопасности под контролем преподавателя.

Для проверки исправности прибора поступают так:

– вращают ручку генератора при разомкнутых зажимах и следят за тем, чтобы стрелка устанавливалась на отметку "∞" шкалы. В противном случае прибор неисправен.

Ручку генератора следует вращать со скоростью 120 об/мин.

Измерение сопротивления изоляции электропроводов производится между двумя точками электрооборудования, указанного в таблицах приложения.

Длительность каждого испытания – 1 минута.

Сопротивление изоляции электродрели измеряется между любой из жил питания и корпусом.

Сопротивление изоляции понижающего трансформатора измеряется между выводами обмоток высшего и низшего напряжения относительно корпуса и между обмотками непосредственно.

При испытании изоляции кабеля производится измерение сопротивления изоляции каждой жилы относительно всех остальных. Кабель считается выдержавшим испытание, если не произошло пробоя изоляции, не было резких бросков стрелки прибора в сторону меньшего сопротивления, не наблюдалось постоянное снижение сопротивления изоляции в процессе испытания.

Испытание обмотки статора электродвигателя производится для каждой фазы в отдельности относительно корпуса. У двигателей, не имеющих выводов каждой фазы в отдельности, допускается производить испытание изоляции всей обмотки относительно корпуса.

1.5 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА

Категорически запрещается прикасаться к оголенным выводам мегаомметра руками или другими частями тела.

Существует опасность пореза острыми частями многожильных проводников.

1.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по настоящей работе должен содержать методику проведения измерений, результаты измерения сопротивления изоляции, электродрели, понижающих трансформаторов, кабеля и обмотки статора электродвигателя. Данные измерений занести в таблицы, которые даны в приложении 1-1. В выводах дать заключение о соответствии изоляции проверенного электрооборудования установленным нормам.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Требования охраны труда при выполнении лабораторной работы.
2. Для чего необходимо контролировать сопротивление электрической изоляции электрооборудования? Вследствие чего оно может уменьшаться?
3. Виды контроля сопротивления изоляции.
4. Методика проведения измерений сопротивления электрической изоляции.
5. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1 Виды контроля сопротивления изоляции.
2. Методика проведения измерений сопротивления электрической изоляции.
3. Периодичность испытания изоляции силовых и осветительных электропроводок, обмоток статора электродвигателей, переносного электроинструмента, понижающих трансформаторов, силового кабеля.
4. Нормируемая величина сопротивления изоляции силовых и осветительных электропроводок, обмоток статора электродвигателей, переносного электроинструмента, понижающих трансформаторов, силового кабеля.
5. Как правильно измерить сопротивление изоляции силовой и осветительной проводки?
6. В каких случаях изоляция осветительных и силовых проводок испытываются повышенным напряжением? Каким образом проводится испытание?

ПРИЛОЖЕНИЕ 1-1

Таблица П 1.1 – Испытание изоляции понижающих трансформаторов

Тип трансформатора	Обмотка ВН–корпус	Обмотка НН–корпус	Обмотки ВН–НН	Заключение об исправности
ТБС–2				

Таблица П 1.2 – Измерение сопротивления изоляции электродрели

Испытываемый электроинструмент	Жила 1–корпус	Жила 2–корпус	Жила 3–корпус	Заключение об исправности
ИЭ 1008				

Таблица П 1.3 – Испытание изоляции кабеля

Марка кабеля	Фаза А–0	Фаза В–0	Фаза С–0	Заключение об исправности изоляции кабеля
КРПТ				

Таблица П 1.4 – Испытание обмотки статора электродвигателей

Марка двигателя	Фаза А–корпус +	Фаза В–корпус +	Фаза С–корпус +	Заключение об исправности эл. двигателя
АО–4				

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ В СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Освоить методы измерения сопротивления заземляющих устройств и электрического сопротивления земли и способа проверки исправности заземляющих проводников.

2.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Согласно ГОСТ 12.1.030–81 и ПУЭ для защиты от поражения током при повреждении изоляции должна применяться одна из мер электробезопасности: защитное заземление, зануление, защитное отключение, малое напряжение, электрическое разделение сети, двойная изоляция, выравнивание потенциалов и др.

Благодаря универсальности и сравнительной простоте выполнения наибольшее распространение получили защитное заземление и зануление.

2.1.1 ЗАЩИТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ это преднамеренное электрическое соединение с землёй или её эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Применяется в сетях напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью и выше 1000 В с любым режимом нейтрали.

Задача защитного заземления заключается в устранении опасности поражения током в случае прикосновения к корпусу, оказавшемуся под напряжением.

Принцип действия защитного заземления заключается в снижении напряжения между корпусом, оказавшемся под напряжением, и землёй до безопасного значения.

2.1.2 ЗАНУЛЕНИЕ это преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Зануление применяется в 3–х фазных и четырёхпроводных сетях напряжением до 1000 В с глухозаземлённой нейтралью (380/220 В, 220/127 В).

Задача зануления заключается в устранении опасности поражения током в случае прикосновения к корпусу, оказавшемуся под напряжением вследствие замыкания на корпус.

Принцип действия зануления – превращение замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание с целью вызвать большой ток, способный обеспечить срабатывание защиты и тем самым автоматически отключить повреждённую установку от питающей сети.

Заземление без присоединения к нулевому проводу в сетях с глухим заземлением нейтралью категорически запрещено.

Заземляющие устройства служат для обеспечения нормальной работы электрических сетей (заземление нейтралей трансформаторов, заземление зарядников) и для защиты персонала от опасных напряжений, которые могут возникнуть на металлических частях электроустановки, нормально не находящихся под напряжением, при повреждении изоляции в сети. Заземление электрооборудования должно обеспечивать создание между его корпусом и землёй электрической цепи достаточно малого сопротивления.

В состав заземляющего устройства входят:

а) заземлитель, представляющий собой один или несколько металлических электродов, соединённых параллельно, располагаемых в земле и предназначенных для создания электрического соединения с землёй;

б) заземляющие проводники, служащие для соединения заземляемых частей электроустановки с заземлителем.

Сопротивление, которое оказывает земля току, стекающему с заземляющего устройства, называется сопротивлением растеканию заземлителя. Вместо этого термина обычно применяется условный сокращённый термин «сопротивление заземлителя». Его не следует смешивать с сопротивлением заземлителя как проводника.

Сопротивление заземлителя $R_З$ определяется как отношение напряжения на нём относительно земли (т. е. точки нулевого потенциала) к току, протекающему через заземлитель в землю

$$R_З = \frac{U_З}{I_З}, \text{Ом}.$$

Ток с заземлителя растекается на некотором участке земли, где его протекание можно обнаружить с помощью приборов. Эта зона называется полем растекания. Для простых заземлителей в однородном грунте поле растекания заключено в пределах окружности радиусом около 20 м. За пределами поля растекания лежит зона нулевого потенциала, т. е. зона, потенциал каждой точки которой не отличается от потенциала земли, принятого за систему отсчёта.

Сопротивление растеканию одиночного заземлителя отличается от сопротивления растеканию того же заземлителя, включённого в состав сложного заземляющего устройства. Простые заземлители, расположенные рядом и объединённые электрически взаимно экранируют друг друга, что приводит к увеличению их сопротивления. Степень повышения сопротивления растеканию простых заземлителей (вертикальный стержень, горизонтальная полоса), испытывающих взаимное влияние, оценивается коэффициентом использования заземлителей, определяемым по формуле:

$$\eta = \frac{R_1}{R_З \cdot n},$$

где R_1 – сопротивление растеканию простого одиночного заземлителя;

n – число простых заземлителей, объединённых в сложный;

$R_З$ – сопротивление растеканию сложного заземлителя.

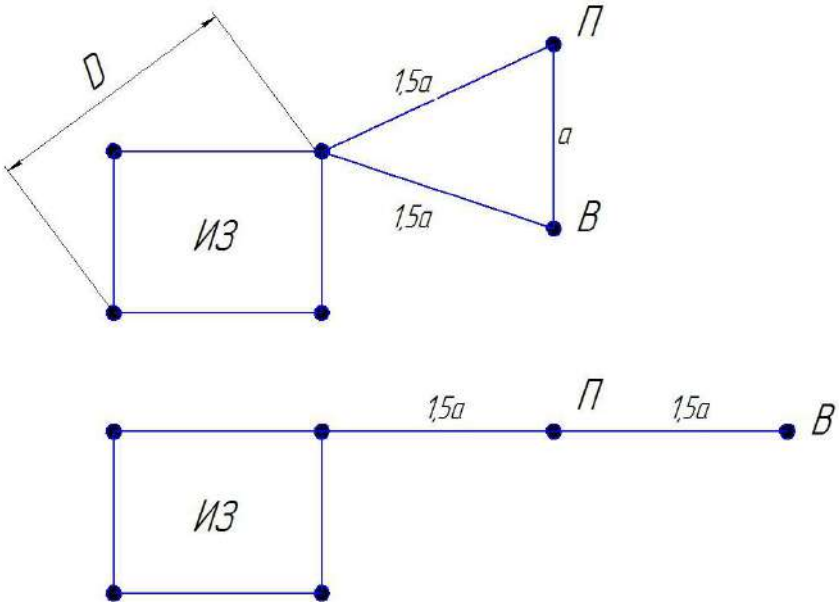
Коэффициент использования всегда меньше единицы.

2.2 ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ

1. Измерение сопротивления заземляющих устройств, производится по методу амперметра–вольтметра или с помощью специальных измерителей заземлений (приборов).

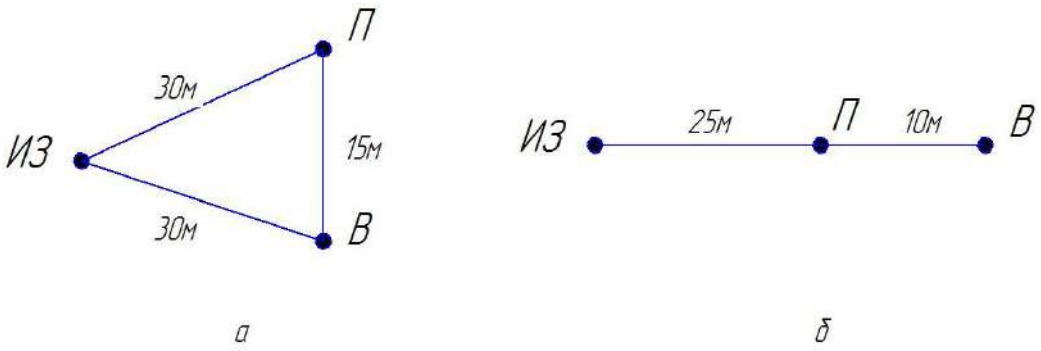
При измерениях используются вспомогательный заземлитель (токовый), служащий для создания цепи прохождения тока через испытываемый заземлитель, а также потенциальный заземлитель (зонд), служащий для измерения падения напряжения на испытываемом заземлителе и помещаемый в зону нулевого потенциала.

Вспомогательный заземлитель и зонд выполняются, как правило, в виде стальных стержней диаметром не менее 0,5 см, забиваемых в грунт на глубину около 0,5 м. Схемы расположения измерительных электродов при испытании заземляющих устройств различного типа приведены на рисунках 2.1 и 2.2.



ИЗ – испытуемый заземлитель, П – потенциальный электрод, В – вспомогательный электрод. При D≤ 10 м а = 20 м; при 10 м < D ≤ 40 м а ≥ 40 м; при D > 40 м а > D

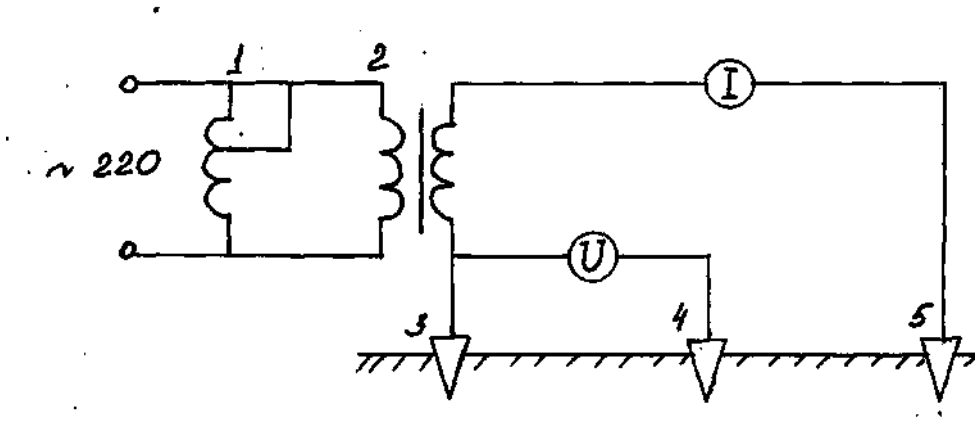
Рисунок 2.1 – Схемы расположения электродов при измерении сопротивления сложных заземлителей и одиночных горизонтальных полос



а – двухлучевая ; б – однолучевая

Рисунок 21.2 – Схемы расположения электродов при измерении сопротивления одиночных вертикальных заземлителей длиной до 6 м

2. Метод амперметра–вольтметра применяется в случаях, когда требуется повышенная точность измерений или отсутствуют измерители заземлений. Схема измерения по этому методу представлена на рисунке 2.3. Точность измерения зависит от точности применяемых измерительных приборов.

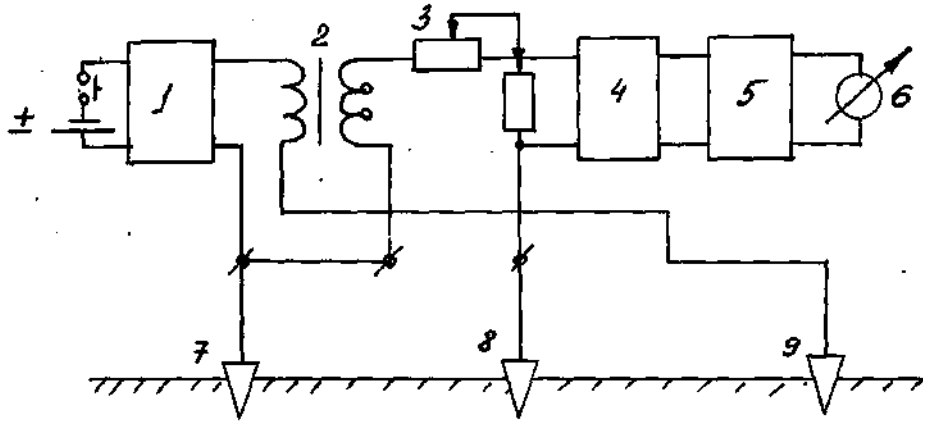


1 – автотрансформатор; 2 – понижающий трансформатор; 3 – испытуемый заземлитель; 4 – зонд; 5 – вспомогательный заземлитель

Рисунок 2.3 – Схема измерения сопротивления заземления по методу амперметра–вольтметра

3. Измеритель М–416 более удобен при измерениях, т. к. имеет малый вес и вращающуюся шкалу, позволяющую фиксировать измеренное значение. М–416 собран на полупроводниках, имеет автономное питание от батареек.

Электрическая блок-схема измерителя М – 416 приведена на рисунке 2.4.



1 – преобразователь; 2 – трансформатор; 3 – реохорд; 4 – усилитель; 5 – детектор; 6 – микроамперметр; 7 – испытуемый заземлитель; 8 – зонд; 9 – вспомогательный заземлитель

Рисунок 2.4 – Упрощенная схема измерителя М–416

4. Измеритель М–1103М разработан в искробезопасном исполнении для проверки заземляющих устройств в электроустановках горнодобывающей промышленности. Он также может быть применён для проверки любых других заземлителей с сопротивлением растеканию от 0,1 до 50 Ом.

2.3 ИЗМЕРЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА

В практике предпроектных изысканий и эксплуатации электроустановок требуется измерение удельного электрического сопротивления грунта. Наибольшее распространение получили два способа определения удельного сопротивления: метод пробного электрода и четырёхзондовый метод.

2.3.1 Метод пробного электрода состоит в измерении сопротивления растеканию стержня известных размеров, забитого на определённую глубину. Усреднённое значение сопротивления грунта от его поверхности до глубины погружения стержня подсчитывается по формуле:

$$\rho = 2{,}73 \cdot \frac{R \cdot l}{\lg \frac{4 \cdot l}{d}},$$

где R – измеренное сопротивление заземления, Ом;

l – глубина забивки стержня, м;

d – диаметр стержня, м.

2.3.2 Метод вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) может быть выполнен с помощью измерителей МС–08 и М–416. На поверхности грунта забивают по прямой линии четыре электрода на равных расстояниях

(*а*) один от другого. Глубина забивки стержней должна быть не более 1 / 3 части расстояния между ними. По методике, описанной ниже, производится измерение сопротивления (зондирование) грунта.

Первое измерение удельного сопротивления грунта производят при *а* = 0,5 *м,* второе - при *а* = 0,7 *м* и т.д. При каждом измерении симметрично относительно центра зондирования «0» раздвигают все четыре электрода. По мере увеличения расстояния *а* показания измерителя заземлений будут уменьшаться. Процесс измерений необходимо грунта до тех пор, пока не будет достигнут нижний предел шкалы прибора. Обычно зондирование заканчивается при *а* = 15,3 *м,* реже - при *а* = 40 *м.*

Удельное сопротивление грунта подсчитывается по формуле:

$$\rho = 2\pi \cdot a \cdot R,$$

где R – показание прибора, Ом;

a – расстояние между стержнями, м.

Приближённо можно считать, что при этом способе определяется удельное сопротивление грунта на глубине, равной расстоянию между соседними стержнями.

2.4 ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Для выполнения лабораторной работе необходимо иметь:

1. Измеритель заземления М–416.
2. Измеритель заземления искробезопасный М–1103.
3. Лабораторный стенд, моделирующий наличие потенциального, вспомогательного и измеряемых (4 шт.) заземлителей.
4. Приборы для измерения сопротивления заземления методом Амперметра–вольтметра – 1 комплект.

2.5 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Сборка электрических схем производится только с разрешения преподавателя.

Запрещается находиться около других лабораторных стендов, не используемых в данной работе.

2.6 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Измерение сопротивления заземляющих устройств.

В этом разделе необходимо произвести измерение сопротивления четырёх вертикальных стержневых заземлителей длиной по 3 м (рисунок 2.1) (№ 1–4), погружённых в землю. От стержней изолированными проводами выполнены выводы на лабораторный стенд.

Произвести измерение сопротивления указанных заземлителей по методу амперметра–вольтметра (рисунок 21.3) и с помощью измерителей заземлений М–416 и М–1103. После измерения сопротивления каждого электрода в отдельности измерить сопротивление сложного заземляющего устройства, полученного путём электрического объединения четырёх стержней № 1–4. Для этого необходимо соединить на щитке зажимы соответствующих электродов.

Порядок измерений указан на крышках соответствующих приборов. При оценке результатов измерения необходимо учитывать коэффициенты, соответствующие положению переключателей диапазонов. Вспомогательный и потенциальный заземлители помещены в грунт стационарно на рекомендуемых расстояниях друг от друга и от испытываемых стержней. При измерениях необходимо пользоваться соответствующими им зажимами «В» и «П» на лабораторном стенде.

2. Измерение удельного электрического сопротивления грунта.

Произвести измерение удельного сопротивления грунта методом ВЭЗ с помощью измерителя М–416.Для этого использовать соответствующие зажимы на лабораторном стенде.

2.7 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

Отчёт должен содержать результаты измерения сопротивления четырёх вертикальных стержней и сопротивления сложного заземлителя, полученного в результате их электрического соединения. Начертить схемы расположения измерительных электродов для измерения сопротивления сложного заземлителя, учитывая, что составляющие его электроды расположены в вершинах квадрата со стороной 3 м. Начертить схему расположения измерительных электродов при измерении сопротивления одиночного вертикального электрода длиной 3 м. На обеих схемах указать на каких расстояниях должны находиться измерительные и испытываемый заземлители.

Определить коэффициент использования заземляющих стержней, составляющих сложный заземлитель, по формуле, приведённой в описании.

За основу для расчёта принять данные, полученные методом амперметра–вольтметра. При расчёте предварительно вычислить среднее значение сопротивления одиночных стержней.

Для измеренного сопротивления стержня № 1 вычислить удельное сопротивление грунта, пользуясь формулой, приведённой в описании метода пробного электрода. При этом принять $l = 3$ м, $d = 0{,}012$ м.

Вычислить удельное сопротивление грунта, пользуясь данными его измерения с помощью измерителя М-416 по методу ВЭЗ. При вычислении принять $a = 3$ м.

Форма для составления отчёта дана в приложении к настоящему описанию.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Требования охраны труда при проведении лабораторной работы.
2. Защитное заземление и зануление. Определение, назначение, задача, принцип действия.
3. Методика выполнения работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. С какой целью необходимо производить измерение сопротивления заземления?
2. Защитное заземление и зануление. Определение, назначение, задача, принцип действия.
3. Какой способ измерения сопротивления заземляющих устройств, применяется в случаях, когда требуется повышенная точность измерений?
4. Какие минимальные расстояния между испытываемым заземлителем, зондом и вспомогательным электродом, допускаются при измерении сопротивления одиночных и сложных заземлителей при различных схемах измерения?
5. Каково назначение токового и потенциального вспомогательных электродов?
6. Как произвести измерение сопротивления заземления при помощи приборов М-416 и М-1103?

ПРИЛОЖЕНИЕ 2-1

ОТЧЁТ
по лабораторной работе № 2

1 Схема расположения электродов при измерении сопротивления сложного заземлителя.

Схема расположения электродов при измерении сопротивления одиночного заземлителя (вертикального электрода длиной 3 м).

2 Измерение сопротивления заземлителя

Таблица П 2.1 – Данные измерений

Применяемый метод, прибор	Одиночные заземлители				Сложный заземлитель
	1	2	3	4	
Метод ампермет–ра–вольтметра					
М–416					
М–1103					

Среднее значение для четырёх стержней Ом.

Коэффициент использования одиночных заземлителей

3 Удельное сопротивление грунта, полученное методом ВЭЗ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3
ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить правила применения, испытания и хранения защитных средств и предохранительных приспособлений, применяемых в электроустановках напряжением до 1000 В и свыше 1000 В.

3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При работе в электроустановках используются (таблица 3.1):

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

2) средства защиты от электрических полей повышенной напряженности, коллективные и индивидуальные (в электроустановках напряжением 330 кВ и выше);

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

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

К ЭЗС относятся:

– изолирующие штанги всех видов;

– изолирующие клещи;

– указатели напряжения;

– сигнализаторы наличия напряжения индивидуальные и стационарные;

– устройства и приспособления для обеспечения безопасности работ при измерениях и испытаниях в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, клещи электроизмерительные, устройства для прокола кабеля);

– диэлектрические перчатки, галоши, боты;

– диэлектрические ковры и изолирующие подставки;

– защитные ограждения (щиты и ширмы);

– изолирующие накладки и колпаки;

– ручной изолирующий инструмент;

– переносные заземления;

– плакаты и знаки безопасности;

– специальные средства защиты, устройства и приспособления изолирующие для работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше;

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

– лестницы приставные и стремянки изолирующие стеклопластиковые.

Таблица 3.1 – Классификация средств защиты, применяемых в электроустановках

<table>
<tr><td colspan="8">Средства защиты, применяемые в электроустановках</td></tr>
<tr><td colspan="6">Электрозащитные средства (ЭЗС)</td><td rowspan="3">Средства защиты от эл. полей повышенной напряженности</td><td rowspan="3">Средства индивидуальной защиты</td></tr>
<tr><td colspan="4">Изолирующие ЭЗС</td><td rowspan="2">Неизолирующие ЭЗС</td></tr>
<tr><td colspan="2">До 1 кВ</td><td colspan="2">Выше 1 кВ</td></tr>
<tr><td>Основные изолирующие ЭЗС</td><td>Дополнительные изолирующие ЭЗС</td><td>Основные изолирующие ЭЗС</td><td>Дополнительные изолирующие ЭЗС</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>изолирующие штанги всех видов</td><td>диэлектрические галоши</td><td>изолирующие штанги всех видов</td><td>диэлектрические перчатки и боты</td><td>плакаты</td><td>комплекты индивидуальные экранирующие</td><td>средства защиты головы (каски защитные)</td></tr>
<tr><td>изолирующие клещи</td><td>диэлектрические ковры и изолирующие подставки</td><td>изолирующие клещи</td><td>диэлектрические ковры и изолирующие подставки</td><td>знаки безопас опасности</td><td>съемные и переносные экранирующие устройства</td><td>средства защиты глаз и лица (очки и щитки защитные)</td></tr>
<tr><td>указатели напряжения</td><td>изолирующие колпаки, покрытия и накладки</td><td>указатели напряжения</td><td>изолирующие колпаки и накладки</td><td>переносные заземления</td><td>плакаты безопасности</td><td>средства защиты органов дыхания (противогазы и респираторы)</td></tr>
<tr><td>электроизмерительные клещи</td><td>лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые</td><td rowspan="3">устройства и приспособления для обеспечения безопасности работ при измерениях и испытаниях в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, клещи электроизмерительные, устройства для прокола кабеля и т.п.)</td><td>штанги для переноса и выравнивания потенциала</td><td>защитные ограждения</td><td></td><td>средства защиты рук (рукавицы)</td></tr>
<tr><td>диэлектрические перчатки</td><td></td><td>лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые</td><td>сигнализаторы наличия напряжения</td><td></td><td>средства защиты от падения с высоты (пояса предохранительные и канаты страховочные)</td></tr>
<tr><td>ручной изолирующий инструмент</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>одежда специальная защитная (комплекты для защиты от электрической дуги)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">специальные средства защиты, устройства и приспособления изолирующие для работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше (кроме штанг для переноса и выравнивания потенциала)</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Изолирующие электрозащитные средства делятся на основные и до-

полнительные.

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

Дополнительное изолирующее электрозащитное средство - изолирующее электрозащитное средство, которое само по себе не может при данном напряжении обеспечить защиту от поражения электрическим током, но дополняет основное средство защиты, а также служит для защиты от напряжения прикосновения и напряжения шага. При использовании основных изолирующих электрозащитных средств достаточно применение одного дополнительного.

К *основным изолирующим электрозащитным средствам* для электроустановок напряжением *выше 1000 В* относятся:

– изолирующие штанги всех видов;

– изолирующие клещи;

– указатели напряжения;

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

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

К *дополнительным изолирующим электрозащитным средствам* для электроустановок напряжением *выше 1000 В* относятся:

– диэлектрические перчатки и боты;

– диэлектрические ковры и изолирующие подставки;

– изолирующие колпаки и накладки;

– штанги для переноса и выравнивания потенциала;

– лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.

К *основным изолирующим электрозащитным средствам* для электроустановок напряжением *до 1000 В* относятся:

– изолирующие штанги всех видов;

– изолирующие клещи;

– указатели напряжения;

– электроизмерительные клещи;

– диэлектрические перчатки;

– ручной изолирующий инструмент.

К *дополнительным изолирующим электрозащитным средствам* для электроустановок напряжением *до 1000 В* относятся:

– диэлектрические галоши;

– диэлектрические ковры и изолирующие подставки;

– изолирующие колпаки, покрытия и накладки;

– лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.

При необходимости защитить работающего от напряжения шага диэлектрические боты или галоши могут использоваться без основных средств защиты

К *средствам защиты от электрических полей повышенной напряженности* относятся комплекты индивидуальные экранирующие для работ на потенциале провода воздушной линии электропередачи (ВЛ) и на потенциале земли в открытом распределительном устройстве (ОРУ) и на ВЛ, а также съемные и переносные экранирующие устройства и плакаты безопасности.

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

– средства защиты головы (каски защитные);

– средства защиты глаз и лица (очки и щитки защитные);

– средства защиты органов дыхания (противогазы и респираторы);

– средства защиты рук (рукавицы);

– средства защиты от падения с высоты (пояса предохранительные и канаты страховочные);

– одежда специальная защитная (комплекты для защиты от электрической дуги);

– когти, лазы.

3.2 ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ, ХРАНЕНИЯ И УЧЕТА СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ

Персонал, проводящий работы в электроустановках, должен быть обеспечен всеми необходимыми средствами защиты, обучен правилам применения и обязан пользоваться ими для обеспечения безопасности работ.

При работах следует использовать только средства защиты, имеющие маркировку, а также штамп об испытании.

Инвентарные средства защиты распределяются между электроустановками и между выездными бригадами в соответствии с нормами комплектования (приложение 3-1). Средства защиты могут также выдаваться для индивидуального пользования, и тогда работники отвечают за их правильную эксплуатацию и своевременный контроль за их состоянием.

Изолирующими ЭЗС следует пользоваться по их прямому назначению в электроустановках напряжением не выше того, на которое они рассчитаны. Изолирующие ЭЗС рассчитаны на применение в закрытых электроустановках, а в открытых электроустановках – только в сухую погоду. В изморось и при осадках пользоваться ими не допускается.

Перед каждым применением средства защиты персонал обязан проверить его исправность, отсутствие внешних повреждений и загрязнений, а также проверить по штампу срок годности.

При использовании ЭЗС не допускается прикасаться к их рабочей части, а также к изолирующей части за ограничительным кольцом или упором.

Эксплуатируемые средства защиты из резины и полимерных материалов следует хранить в шкафах, на стеллажах, полках, отдельно от инструмента и других средств защиты. Они должны быть защищены от воздействия разрушающих веществ, а также от прямого воздействия солнечных лучей и теплоизлучения нагревательных приборов (не ближе 1 м от них). Изолирующие штанги, клещи и указатели напряжения выше 1000 В следует хранить в условиях, исключающих их прогиб и соприкосновение со стенами.

Средства защиты вместе с их перечнем размещают у входа в помещение, а также на щитах управления. Места хранения оборудуют крючками, шкафами. Средства защиты выездных бригад или индивидуального пользования, хранят в ящиках, сумках или чехлах отдельно от прочего инструмента.

Инвентарный номер наносят на ЭЗС и СИЗ краской, выбивают на металлических деталях или крепят бирку с номером (за исключением касок защитных, диэлектрических ковров, изолирующих подставок, плакатов безопасности, защитных ограждений, штанг для переноса и выравнивания потенциала).

Наличие и состояние средств защиты проверяется периодическим осмотром, который проводится не реже 1 раза в 6 мес. (для переносных заземлений – не реже 1 раза в 3 мес.) работником, ответственным за их состояние, с записью результатов осмотра в журнал учета и содержания средств защиты.

ЭЗС, предохранительные монтерские пояса и страховочные канаты, полученные для эксплуатации со складов, должны быть проверены по нормам эксплуатационных испытаний (приложение 18-2), что регистрируются в журналах, протоколах.

На выдержавшие испытания средства защиты, применение которых зависит от напряжения электроустановки, ставится штамп:

№_____
Годно до ____ кВ
Дата следующего испытания "___" _____ 20__ г.
_____
(наименование лаборатории)

На средства, применение которых не зависит от напряжения электроустановки (диэлектрические перчатки, галоши, боты и т.п.), ставится штамп:

№_____
Дата следующего испытания "___" _____ 20__ г.
_____
(наименование лаборатории)

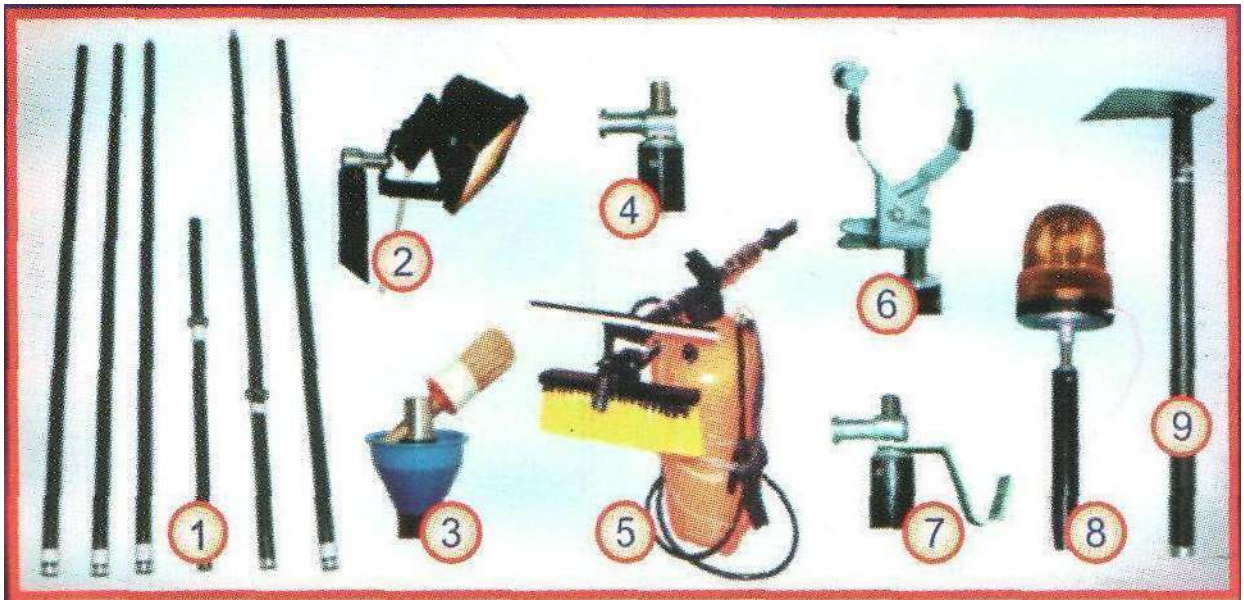
Штамп наносится несмываемой краской или наклеивается на изолирующей части около ограничительного кольца изолирующих ЭЗС и устройств для работы под напряжением или у края резиновых изделий и предохранительных приспособлений. При испытаниях диэлектрических перчаток, бот и галош должна быть произведена маркировка *Эв* и *Эн*. На средствах защиты,

не выдержавших испытания, штамп должен быть перечеркнут красной краской.

Изготавливают, испытывают средства защиты и пользуются ими в соответствии с ГОСТами, техническими условиями и инструкциями (например, «Инструкцией по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках» СО 153-34.03.603-2003).

3.3 ХАРАКТЕРСТИКА НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ ЭЗС

3.3.1 ШТАНГИ ИЗОЛИРУЮЩИЕ ОПЕРАТИВНЫЕ, ШТАНГИ ПЕРЕНОСНЫХ ЗАЗЕМЛЕНИЙ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ШТАНГИ. Штанги должны состоять из трех основных частей: рабочей, изолирующей и рукоятки. Штанги могут быть составными или телескопическими. Штанги изолирующие оперативные (рисунок 3.1) предназначены для оперативной работы (операции с разъединителями, смена предохранителей, установка деталей разрядников и т.п.), измерений (проверка изоляции на линиях электропередачи и подстанциях), для наложения переносных заземлений, а также для освобождения пострадавшего от электрического тока.



Насадки и приспособления к штанге ШЭУ (1) для проведения следующих работ на высоте 8 – 10 м: освещение места проведения работ (2); покраска (3); управление разъединителями (4); очистка конструкций стеклянных поверхностей от загрязнений (5); снятие / установка высоковольтных предохранителей (6); рассоединение схлестнувшихся проводов, снятие посторонних предметов с проводов (7); обозначение места проведения работ (8); очистка проводов и конструкций от льда и снега (9)

Рисунок 3.1 – Штанга электроизолирующая ШЭУ 10-5-6,6

Оперативные штанги могут иметь сменные головки для выполнения различных операций.

Перед началом работ проверяется работоспособность резьбовых соединений рабочей и изолирующей части. Подниматься на конструкцию и телескопическую вышку следует без штанги.

Штанги переносных заземлений предназначены для установки и снятия переносного заземления. Применение штанг переносных заземлений показано на рисунке 3.12.

Универсально-измерительные штанги ШИ-35/110У1 (Рисунок 3.2) предназначены для контроля подвесных и опорных изоляторов, линейных и подстанционных соединителей, для снятия набросов только в сухую погоду.

Рабочая часть штанги представляет собой съемную головку с двумя парами сменных щупов и измерительным прибором. В качестве измерительного прибора использован стрелочный микроамперметр с добавочным резистором, расположенным внутри бакелитовой трубки коромысла измерительной головки. Шарнирное соединение коромысла с держателем прибора позволяет производить измерения при наклоне головки относительно оси штанги до 45°. Съемная головка для снятия набросов представляет собой конусную трехштырьковую вилку размерами 70 х 230 мм. Изолирующая часть штанги может быть выполнена из трех телескопических бакелитовых трубок, покрытых лаком и соединенных стальными муфтами, или из звеньев из древеснослоистого пластика прямоугольного сечения, соединенных металлическими муфтами с винтами.

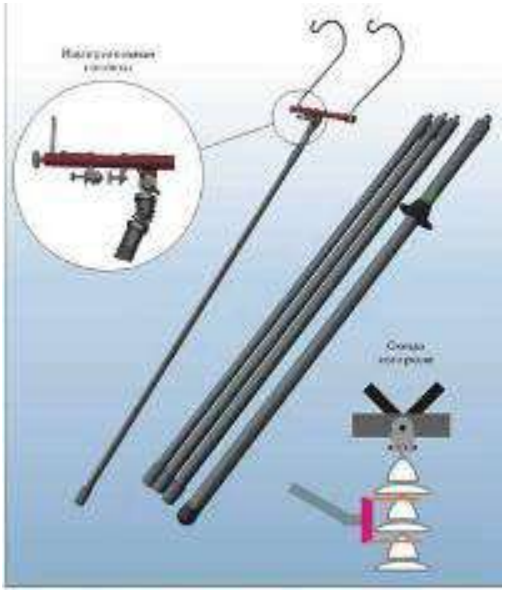


Рисунок 3.2 – Контроль состояния изоляторов

Проверка состояния изоляторов (Рисунок 3.2) производится путем соприкосновения пары контактов устройства с замковыми частями чашек изолятора. В случае нарушения целостности изолятора (увеличения тока утечки) пробоя искрового промежутка не происходит. В противном случае происходит пробой по воздушному промежутку, что свидетельствует об исправном состоянии изолятора.

Универсально-измерительная штанга ШИУ-220, Предназначена для контроля опорно-штыревых изоляторов в РУ 35-220 кВ, стержневых опорных и подвесных изоляторов, состояния соединительных зажимов проводов и шин на подстанциях и ВЛ 35-220 кВ.

Штанга ШИУ-220 включает в себя рукоятку длиной 1 м с ограничивающим упором, два-три легких бакелитовых звена длиной 1 м и набор измерительных приборов, состоящий из головки для измерения падения напряжений на изоляторах ВЛ и РУ 110–220 кВ, головки с конденсатором для измерения падения напряжения на. изоляторах ВЛ и РУ до 35 кВ, головки для контроля соединительных зажимов с милливольтметром на 5-25-125 мВ.

Штанга ШИУ-220 должна иметь для напряжений 35, 110 и 154 кВ не менее двух изолирующих звеньев, а для 220 кВ - не менее трех. При необходимости штанга может быть собрана из большего количества звеньев. При использовании четырех и более звеньев штангу при измерениях следует поддерживать изолирующим, канатом.

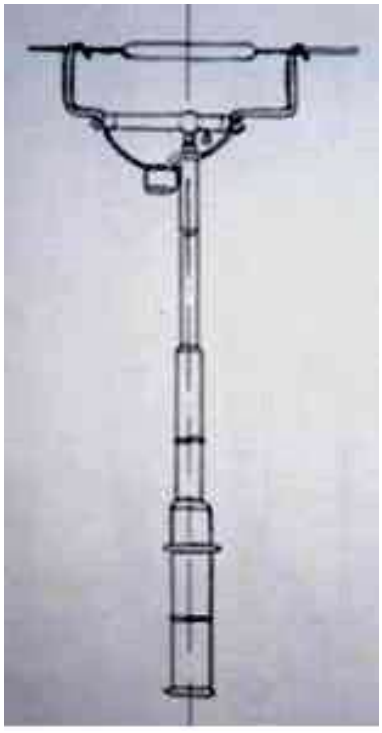


Рисунок 3.3 – Проверка состояния соединительных зажимов проводов

Проверка состояния соединительных зажимов проводится следующим образом (Рисунок 3.3). К штанге крепится сменная головка с милливольтметром. Производится два замера на проверяемом контактном соединении – щупы накладываются на соединение. Для сравнения производится третий замер – щупы накладываются на целый провод. Оценка качества контактного соединения производится по отношению падения напряжения на целом участке данной линии к падению напряжения в контактном соединении.

Контроль напряжения на изоляторах производится следующим образом. К штанге крепится соответствующая головка для измерения падения напряжения на изоляторах. После наложения щупов на изоляторы (аналогич-

но рисунку 3.2), стрелка прибора покажет соответствующее напряжение (кВ), которое необходимо умножить на коэффициент равный 5, и получить действительное напряжение на изоляторе в кВ. Если изолятор неисправен, то напряжение на нем будет отличаться от номинального напряжения сети.

3.3.2 КЛЕЩИ ИЗОЛИРУЮЩИЕ И ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ. Клещи изолирующие предназначены для замены предохранителей в электроустановках до и выше 1000 В, а также для снятия накладок, ограждений в электроустановках до 35 кВ включительно.

Клещи состоят из рабочей части (губок клещей), изолирующей части и рукоятки (рукояток). Изолирующая часть клещей должна быть отделена от рукояток ограничительными упорами (кольцами) (Рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 – Клещи изолирующие КИ–1000

При работе с клещами по замене предохранителей в электроустановках напряжением до 1000 В необходимо применять очки, а клещи необходимо держать на вытянутой руке. При работе с клещами по замене предохранителей в электроустановках напряжением выше 1000 В необходимо применять диэлектрические перчатки и очки.

Электроизмерительные клещи, предназначены для измерения тока, напряжения и мощности в цепях без нарушения их целости. Принцип действия клещей состоит в том, что ток измеряется трансформатором, вторичная обмотка которого замыкается на измерительную схему.



Рисунок 3.5 – Клещи электроизмерительные

Клещи типа Ц–91 (Рисунок 3.5) предназначены для измерения тока и напряжения в сетях с номинальным напряжением до 1000 В, они позволяют измерять токи до 500 А и напряжением до 600 В. Клещи состоят из двух частей: рабочей части – разъёмного магнитопровода; изолирующей части, являющейся одновременно корпусом прибора и ручкой–захватом.

3.3.3 УКАЗАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ. Указатели напряжения предназначены для определения наличия или отсутствия напряжения на токоведущих частях электроустановок (рисунки 3.6 и 3.7).

Указатели напряжения выше 1000 В. Указатели бывают контактного (с электродом-наконечником) и бесконтактного типа. Указатели должны содержать рабочую, индикаторную, изолирующую части, а также рукоятку. Напряжение индикации указателя напряжения должно составлять не более 25% номинального напряжения электроустановки. При проверке отсутствия напряжения время непосредственного контакта рабочей части указателя с контролируемой токоведущей частью должно быть не менее 5 с (при отсутствии сигнала).

Указатели напряжения до 1000 В. Для проверки наличия или отсутствия напряжения в электроустановках напряжением до 1000 В применяются указатели двух типов: двухполюсные, работающие при протекании активного тока, и однополюсные - работающие при емкостном токе (Рисунок 3.7). Двухполюсные указатели предназначены для электроустановок переменного и постоянного тока, однополюсные - для электроустановок переменного тока.



1 – указатель напряжения УВНК-10Б на рабочее напряжение 6-10, 10-110, 35-330 кВ; 2 – указатель проверки совпадения фаз УПСФ-10 (на рабочее напряжение 3,6,10,15,20 кВ); 3 – указатель напряжения УНВЛ-0,4М для воздушных линий электропередачи (ВЛ) 0,4 кВ (позволяет с земли измерять напряжение на проводах ВЛ); 4 – индикатор тока ИТВЛ-0,4 для ВЛ 0,4 кВ (рабочий диапазон от 6 до 200А)

Рисунок 3.6 – Указатели напряжения

Двухполюсные указатели предназначены для электроустановок переменного и постоянного тока. Двухполюсные указатели состоят из двух корпусов, выполненных из электроизоляционного материала, содержащих элементы, реагирующие на наличие напряжения на контролируемых токоведущих частях, и элементы световой и (или) звуковой индикации.



а б

а – двухполюсный, б - однополюсный

Рисунок 3.7 – Указатели напряжения до 1000В

Применение контрольных ламп для проверки отсутствия напряжения запрещается в связи с опасностью их взрыва при ошибочном включении лампы, рассчитанной на напряжение 220 В, на линейное напряжение 380 В.

Однополюсный указатель имеет один корпус из электроизоляционного материала, в котором размещены электрод-наконечник и электрод для контакта с рукой оператора. Однополюсные указатели рекомендуется применять при проверке схем вторичной коммутации, определении фазного провода при подключении электросчетчиков, патронов, выключателей, предохранителей и т.п. При этом следует помнить, что во время проверки возможно свечение сигнальной лампы от наведенного напряжения. Перед применением исправность указателя проверяется на токоведущих частях, заведомо находящихся под напряжением. При пользовании однополюсным указателем напряжения во избежание неправильных показаний применение диэлектрических перчаток запрещается.

При проверке отсутствия напряжения время непосредственного контакта указателя с контролируемыми токоведущими частями должно быть не менее 5 с.

Перед использованием указателя необходимо убедиться в его работоспособности. Для этого необходимо проверить его в сети где точно имеется напряжение.

Эксплуатационные испытания указателей напряжения до 1000 В включают: определение напряжения индикации (должно быть не выше 90 В); измерение тока, протекающего через указатель при наибольшем рабочем напряжении; испытание изоляции повышенным напряжением.

3.3.4 ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПЕРЧАТКИ. Диэлектрические перчатки предназначены для защиты рук от поражения электрическим током. Применяются в электроустановках до 1000 В (маркировка перчаток *Эн*) в качестве

основного изолирующего электрозащитного средства, а в электроустановках выше 1000 В (маркировка перчаток *Эв*) – дополнительного.

В электроустановках могут применяться перчатки из диэлектрической резины бесшовные (рисунок 3.8) или со швом, пятипалые или двупалые. Размер диэлектрических перчаток должен позволять надевать под них трикотажные перчатки в холодную погоду.

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

При работе в перчатках их края не допускается подвертывать. Для защиты от механических повреждений разрешается надевать поверх перчаток кожаные или брезентовые перчатки и рукавицы. Перчатки, находящиеся в эксплуатации, следует периодически промывать содовым или мыльным раствором с последующей сушкой.



Рисунок 3.8 – Диэлектрические перчатки, боты и галоши

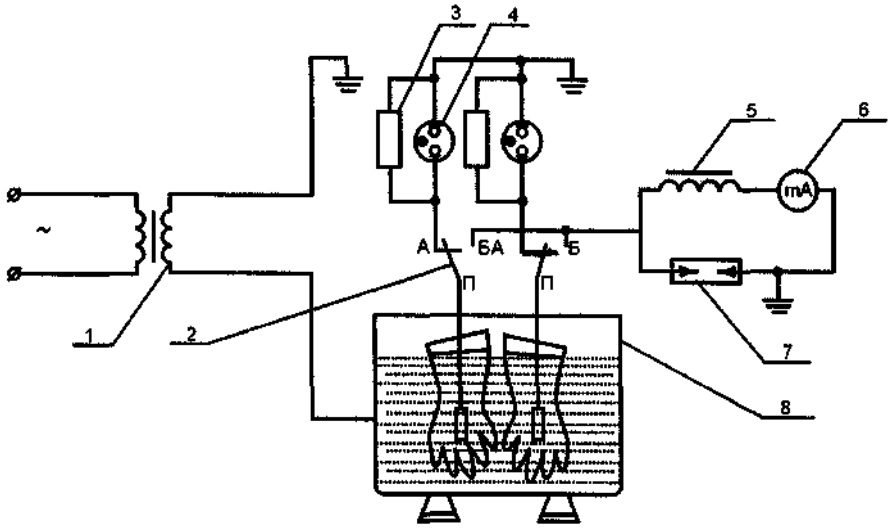
В процессе эксплуатации проводят электрические испытания перчаток (1 раз в 6 месяцев напряжением 6 кВ в течение 1 мин, при этом ток через перчатки не должен превышать 6 мА). Перчатки погружаются в ванну с водой при температуре (25±15)°С. Вода наливается также внутрь перчаток. Уровень воды как снаружи, так и внутри перчаток должен быть на 45-55 мм ниже их верхних краев, которые должны быть сухими. Испытательное напряжение (рисунок 3.9) подается между корпусом ванны и электродом, опускаемым в воду внутрь перчатки. По окончании испытаний перчатки просушивают. Перчатки бракуют при их пробое или при превышении током, протекающим через них, нормированного значения.

3.3.5 ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГАЛОШИ, БОТЫ (Рисунок 3.8). Обувь специальная диэлектрическая (галоши, боты) является дополнительным ЭЗС при работе в закрытых, а при отсутствии осадков – в открытых электроустановках. Кроме того, диэлектрическая обувь защищает работающих от напряжения шага.

Галоши применяют в электроустановках напряжением до 1000 В (маркировка *Эн*), боты –при всех напряжениях (маркировка *Эв*).

Галоши и боты должны состоять из резинового верха, резиновой рифленой подошвы, текстильной подкладки и внутренних усилительных деталей. Боты должны иметь отвороты.

Перед применением галоши и боты должны быть осмотрены с целью обнаружения возможных дефектов (отслоения облицовочных деталей или подкладки, наличие посторонних жестких включений и т.п.).



1 - испытательный трансформатор; *2* - контакты переключающие; *3* - сопротивление; *4* - газоразрядная лампа; *5* - дроссель; *6* - миллиамперметр; *7* - разрядник; *8* - ванна с водой

Рисунок 3.9 – Принципиальная схема испытания диэлектрических перчаток, бот и галош

3.3.6 РУЧНОЙ ИЗОЛИРУЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ. К ручному изолирующему инструменту относится слесарно-монтажный инструмент с изолированными рукоятками (ключи гаечные, плоскогубцы, пассатижи, кусачки боковые и торцевые, отвертки, монтажные ножи и др.), применяемые для работы под напряжением в электроустановках напряжением до 1000 В в качестве основного электрозащитного средства (Рисунок 3.10).



Рисунок 3.10 –Изолированный инструмент

Изолирующие рукоятки инструмента должны быть выполнены в виде диэлектрических чехлов, насаживаемых на ручки из неснимаемого однослойного или многослойного покрытия из изоляционного материала. Поверхность изоляционного покрытия не должна быть скользкой. Изоляция должна покрывать всю рукоятку и иметь длину не менее 100 мм. Упор должен иметь высоту не менее 10 мм, толщину - не менее 3 мм и не должен иметь острых кромок и граней. Толщина многослойной изоляции не должна

быть более 2 мм, однослойной - 1 мм. Изоляция стержней отверток должна оканчиваться на расстоянии не более 10 мм от конца лезвия отвертки.

Инструмент с однослойной изоляцией в эксплуатации испытывается напряжением 2 кВ в течение 1 мин. Инструмент с многослойной изоляцией подвергается осмотру. При появлении нижнего слоя инструмент изымается из эксплуатации.

Перед каждым применением проводится осмотр инструмента на предмет наличия раковин, трещин, сколов, вздутий и других дефектов. При хранении инструмента его следует оберегать от увлажнения и загрязнения.

3.3.7 ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОВРЫ И ИЗОЛИРУЮЩИЕ ПОДСТАВКИ (Рисунок 3.11). Ковры диэлектрические резиновые и подставки изолирующие применяются в качестве дополнительных электрозащитныв средств в электроустановках напряжением до 1000 В. Ковры применяются в закрытых электроустановках всех напряжений, кроме особо сырых помещений, а в открытых электроустановках в сухую погоду. Ковры должны быть одноцветными и иметь рифленую поверхность.



Рисунок 3.11 – Диэлектрический коврик и изолирующая подставка

Изолирующие подставки применяются в сырых и подверженных загрязнению помещениях. Изолирующие подставки состоят из настила, укрепленного на опорных изоляторах высотой не менее 70 мм. Рекомендуется применять изоляторы типа СН-6, выпускаемые специально для изготовления подставок. Настил изготовляют из деревянных окрашенных планок. Настил размером не менее 50х50 см должен изготавливаться из деревянных планок, выструганных из хорошо просушенного дерева без сучков. Просветы между планками не должны превышать 3 см. Сплошные настилы применять не рекомендуется, т. к. они затрудняют проверку отсутствия случайного шунтирования изоляторов. Настил окрашивается со всех сторон масляной краской или покрывается лаком.

При эксплуатации ковры и подставки не испытывают. Их отбраковывают при осмотрах, проводимых для ковров 1 раз в 6 месяцев, а для подставок 1 раз в 3 года. Ковры и изолирующие подставки перед применением должны быть очищены от загрязнений, высушены и осмотрены на предмет отсутствия дефектов.

3.3.8 ПЕРЕНОСНЫЕ ЗАЗЕМЛЕНИЯ. Заземления переносные (рисунок 3.12) предназначены для защиты работающих на отключенных токоведущих частях электроустановок от ошибочно поданного или наведенного напряжения при отсутствии стационарных заземляющих ножей.

Заземления состоят из проводов с зажимами для закрепления их на токоведущих частях и струбцинами для присоединения к заземляющим проводникам. Провода заземлений должны быть гибкими, могут быть медными или алюминиевыми, неизолированными или заключенными в прозрачную защитную оболочку. Провода заземлений должны иметь сечение не менее 16 мм2 в электроустановках до 1000 В и не менее 25 мм2 в электроустановках выше 1000 В.

Переносные заземления для проводов ВЛ могут присоединяться к металлоконструкциям опоры, заземляющему спуску деревянной опоры или к специальному временному заземлителю (штырю, забитому в землю). Установку переносного заземления следует проводить снизу вверх, снятие в обратном порядке. Работать в диэлектрических перчатках с применением в электроустановках выше 1000 В изолирующей штанги.



1 – заземление для ВЛ до 1 кВ; 2 – заземление для В Л 110 кВ;
3 – заземление для РУ до 1 кВ; 4 – заземление для РУ до 15 кВ
Рисунок 3.12 – Переносные заземления для ВЛ и распределительных устройств подстанций (РУ) от 0,4 до 330 кВ

На каждом заземлении, должны быть обозначены номинальное напряжение электроустановки, сечение проводов и инвентарный номер (на одном из зажимов или на бирке). В процессе эксплуатации заземления осматривают не реже 1 раза в 3 месяца, а также непосредственно перед применением и после воздействия токов короткого замыкания. При обнаружении механических дефектов контактных соединений, обрыве более 5% проводников, их расплавлении заземления должны быть изъяты из эксплуатации.

3.3.9 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА. СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ (Рисунок 3.13).

Предохранительные пояса служат средством защиты от падения при работе на высоте на опорах линий электропередачи и на конструкциях или оборудовании открытых распределительных устройств электроустановок.

При работах, производимых вблизи токоведущих частей, находящихся под напряжением, на линиях электропередачи или в распределительных устройствах следует применять пояс со стропой из ремня, капронового фала или хлопчатобумажной верёвки. Для работ, производимых на отключенных линиях электропередачи или распределительных устройств, а также вдали от напряжения, допускается применение поясов с цепью.



а б в г

д е ж

Рисунок 3.13 – Каска (а), очки защитные (б), когти (в) и лазы (г) монтерские, пояс монтерский (д), респиратор (е), комплект для защиты от электрической дуги (ж)

Если в процессе эксплуатации предохранительный пояс подвергся динамической нагрузке (при рывке в случае падения монтёра), пояс должен быть изъят из эксплуатации и до проведения испытания статической нагрузкой с целью проверки его целостности не должен использоваться. Пояс, детали которого получили какие–либо повреждения от динамической нагрузки, должен быть уничтожен.

Страховочный канат применяется как дополнительная мера безопасности. Пользование им обязательно в тех случаях, когда место работы находится на расстоянии, не позволяющем закрепиться стропой предохранительного пояса за опору или конструкцию.

Монтёрские когти служат для подъёма на опоры воздушных линий. Когти для подъёма на деревянные опоры представляют собой стальную серповидную скобу с шипами, которыми она сцепляется с деревянной опорой.

Для подъёма на металлические и бетонные опоры применяются лазы. У лазов для подъёма на круглые металлические и бетонные опоры вместо шипов на стальной серповидной скобе налёта толстая резиновая трубка, которая и создаёт сцепление с поверхностью столба. Для подъёма на бетонные

опоры прямоугольного сечения применяются лазы, у которых скоба согнута под прямыми углами. Зацепление с опорой обеспечивается шипами, приваренными к скобе.

Когти и лазы перед использованием должны быть подвергнуты предварительному осмотру. Следует обратить внимание на исправность пряжек, ремней, шипов, соединение стремени со скобой, отсутствие трещин и т. п. Конструкция когтей должна обеспечивать надёжное зацепление их за опору, исключающее соскальзывание и срыв когтей, как при подъёме, так и во время работы. Когти должны обладать высокой механической прочностью, исключающей поломку их деталей. Крепление их к ногам должно быть простым и надёжным; должна быть исключена возможность самопроизвольного расцепления и обрыва ремней.

К средствам индивидуальной защиты относятся: защитные очки, рукавицы, противогазы, каска электромонтажная, респираторы, комплект защиты от электрической дуги и т.д.

3.3.10 ПЛАКАТЫ И ЗНАКИ БЕЗОПАСНОСТИ (Рисунок 3.14). Плакаты и знаки безопасности предназначены:

– для запрещения действий с коммутационными аппаратами, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на место работы (запрещающие плакаты) – например, «Не включать, работа на линии»;

– для предупреждения об опасности приближения к токоведущим частям, находящимся под напряжением (предупреждающие знаки и плакаты) – например, «Не влезай – убъет»;

– для разрешения конкретных действий только при выполнении требований безопасности (предписывающие плакаты) – например, «Работать здесь»;

– для указания местонахождения объектов и устройств (указательный плакат «Заземлено»).

По характеру применения плакаты могут быть постоянными и переносными.

Нормы и сроки эксплуатационных электрических испытаний некоторых средств защиты даны в приложении 3-2.

3.4 ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Для выполнения лабораторной работы необходимо иметь:

– лабораторный стенд для контроля напряжения и тока;

– указатели напряжения;

– инструмент с изолирующими рукоятками;

– изолирующие и токоизмерительные клещи;

– изолирующие штанги;

– диэлектрические перчатки, боты и ковры;

– переносные заземления;
– изолирующие подставки и накладки;
– плакаты и знаки безопасности;
– монтёрские пояса, когти и лазы, каски.



Рисунок 3.14 – Знаки и плакаты безопасности

3.5 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Схема для проверки и определения порога чувствительности указателей низкого напряжения собирается лаборантом или преподавателем. **Кате-**

горически запрещается собирать ее студенту.

Запрещается самостоятельно включать лабораторный стенд в розетку.

3.6 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить классификацию и назначение средств защиты, используемых при работе в электроустановках.

2. Изучить правила пользования, хранения и учета ЭЗС.

3. Изучить характеристику защитных средств, предлагаемых в данной работе.

4. Проверить исправность и работу указателя низкого напряжения. Для проверки наличия напряжения нужно контактами указателя напряжения коснуться двух разных фаз или полюсов.

5. Проверить порог отчётливого свечения лампы указателя напряжения, который должен быть не выше 90 В, для чего собрать схему, приведённую на рисунке 3.15

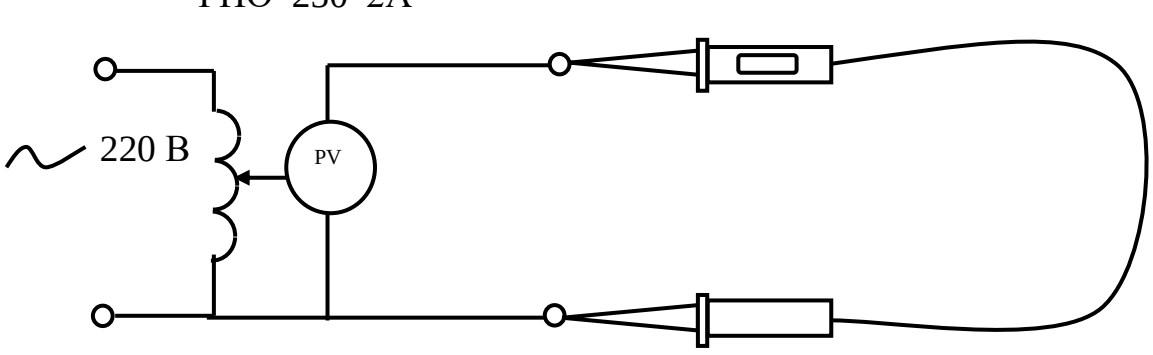


Рисунок 3.15 – Схема для проверки и определения порога чувствительности указателей низкого напряжения

3.7 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

1 Классификация средств защиты, используемых при работе в электроустановках.

2. Классификация ЭЗС, для электроустановок напряжением до и выше 1000 В.

3. Правила пользования, хранения и учета ЭЗС.

4. Назначение, типы различных ЭЗС и особенности их эксплуатации.

5. Сроки испытаний ЭЗС.

6. Порог отчётливого свечения лампы указателя напряжения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Требования охраны труда при проведении лабораторной работы.
2. Дайте определение и назовите классы средств защиты, используемых при работе в электроустановках.
3. Дайте определение и назовите основные и дополнительные электрозащитные средства для электроустановок напряжением до 1000 В.
4. Дайте определение и назовите основные и дополнительные электрозащитные средства для электроустановок напряжением выше 1000 В.
5. Методика выполнения работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Дайте определение и назовите классы средств защиты, используемых при работе в электроустановках.
2. Дайте определение и назовите основные и дополнительные электрозащитные средства для электроустановок напряжением до 1000 В.
3. Дайте определение и назовите основные и дополнительные электрозащитные средства для электроустановок напряжением выше 1000 В.
4. Каковы правила пользования, хранения и учета ЭЗС?
5. Охарактеризуйте ЭЗС (по заданию преподавателя).
6. Назовите сроки испытаний ЭЗС.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3-1

Нормы комплектования средствами защиты (извлечение из СО 153-34.03.603-2003)

Наименование средств защиты	Количество
1	2
Распределительные устройства напряжением выше 1000 В	
Изолирующая штанга (оперативная или универсальная)	2 шт. на каждый класс напряжения
Указатель напряжения	То же
Изолирующие клещи (при отсутствии универсальной штанги)	1 шт. на каждый класс напряжения (при наличии соотв. предохранителей)
Диэлектрические перчатки	Не менее 2 пар
Диэлектрические боты (для ОРУ)	1 пара
Переносные заземления	Не менее 2 на каждый класс напряжения
Защитные ограждения (щиты)	Не менее 2 шт.
Плакаты и знаки безопасности (переносные)	По местным условиям
Противогаз изолирующий	2 шт.
Защитные щитки или очки	2 шт.
Распределительные устройства напряжением до 1000 В	
Изолирующая штанга (оперативная или универсальная)	По местным условиям
Указатель напряжения	2 шт.
Изолирующие клещи	1 шт.
Диэлектрические перчатки	2 пары
Диэлектрические галоши	2 пары
Диэлектрический ковер или изолирующая подставка	По местным условиям
Защитные ограждения, изолирующие накладки, переносные плакаты и знаки безопасности	То же
Защитные щитки или очки	1 шт.
Переносные заземления	По местным условиям
Щиты и пульты управления электростанций и подстанций, помещения (рабочие места) дежурных электромонтеров	
Указатель напряжения	1 шт. на каждый класс напряжения выше 1000 В и 2 шт. на напряжение до 1000 В
Изолирующие клещи на напряжение выше 1000 В (при отсутствии универсальной штанги)	1 шт. на каждый класс напряжения выше 1000 В (при наличии соответствующих предохранителей)
Изолирующие клещи на напряжение до 1000 В	1 шт.
Элетроизмерительные клещи	По местным условиям
Диэлектрические перчатки	2 пары
Диэлектрические галоши	2 пары
Изолирующий инструмент	1 комплект
Переносные заземления	По местным условиям
Диэлектрические ковры и изолирующие накладки	То же
Плакаты и знаки безопасности (переносные)	То же
Защитные каски	1 шт. на каждого работающего
Защитные щитки или очки	2 шт.
Респираторы	2 шт.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 3-1

Оперативно-выездные бригады, обслуживающие подстанции и распределительные сети	
1	2
Изолирующие штанги (оперативные или универсальные)	1 шт. на каждый класс напряжения
Указатели напряжения до и выше 1000 В	2 шт. на каждый класс напряжения
Сигнализаторы напряжения индивидуальные	1 шт. на каждого работающего на ВЛ
Изолирующие клещи на напряжение выше 1000 В (при отсутствии универсальной штанги)	1 шт. на каждый класс напряжения (при наличии соответствующих предохранителей)
Изолирующие клещи на напряжение до 1000 В	По местным условиям
Диэлектрические перчатки	Не менее 2 пар
Диэлектрические боты (для ОРУ)	2 пары
Изолирующий инструмент	1 комплект
Электроизмерительные клещи до и выше 1000 В	По местным условиям
Переносные заземления	По местн. условиям, но не менее 2 шт.
Диэлектрические ковры и изолирующие накладки	По местным условиям
Защитные щитки или очки	2 шт.
Плакаты и знаки безопасности (переносные)	По местным условиям
Указатель напряжения для проверки совпадения фаз	То же
Защитные каски	1 шт. на каждого работающего
Респираторы	По местным условиям
Предохранительный пояс	То же
Бригада эксплуатационного обслуживания подстанций, воздушных и кабельных линий	
Изолирующие штанги (оперативные или универсальные, измерительные)	1 шт. на каждый класс напряжения
Указатель напряжения выше 1000 В	1 шт. на каждый класс напряжения
Указатель напряжения до 1000 В	2 шт.
Сигнализатор напряжения индивидуальный	1 шт. на каждого работающего на ВЛ
Переносные заземления	По местным условиям, но не менее 2 шт.
Указатель напряжения для проверки совпадения фаз	По местным условиям
Диэлектрические перчатки	Не менее 2 пар
Диэлектрические боты	1 пара
Предохранительные пояса и страховочные канаты	По местным условиям
Защитные щитки или очки	2 пары
Защитный щиток для электросварщика	1 шт.
Изолирующий инструмент	2 комплекта
Диэлектрические ковры и изолирующие накладки	По местным условиям
Плакаты и знаки безопасности (переносные)	То же
Респираторы	То же
Защитные каски	1 шт. на каждого работающего
Передвижные высоковольтные лаборатории	
Указатель напряжения до и выше 1000 В	1 шт. на каждый класс напряжения
Изолирующая штанга (оперативная)	То же
Диэлектрические перчатки	2 пары
Диэлектрические боты	1 пара
Комплект плакатов безопасности	1
Диэлектрический ковер	Не менее 1
Защитные каски	1 шт. на каждого работающего

ПРИЛОЖЕНИЕ 3-2

Нормы и сроки эксплуатационных электрических испытаний средств защиты (извлечение из СО 153-34.03.603-2003)

Наименование средства защиты	Напряжение электроустановок, кВ	Испытательное напряжение, кВ	Продолжительность испытания, мин.	Ток, протекающий через изделие, мА, не более	Периодичность испытаний
Штанги изолирующие (кроме измерительных)	До 1 До 35	2 3-кратное линейное, но менее 40	5 5	- -	1 раз в 24 мес.
Изолирующие клещи	До 1 Выше 1 до 10	2 40	5 5	- -	1 раз в 24 мес.
Указатели напряжения до 1000 В					
изоляция корпусов	До 0,5 Выше 0,5 до 1	1 2	1 1	- -	1 раз в 12 мес.
проверка повышенным напряжением:					
- однополюсные	До 1	1,1 $U_{раб. наиб}$	1	-	
- двухполюсные	До 1	1,1 $U_{раб. наиб}$	1	-	
проверка тока через указатель:					
- однополюсные	До 1	$U_{раб. наиб}$	-	0,6	
- двухполюсные	До 1	$U_{раб. наиб}$	-	10	
напряжение индикации	До 1	Не выше 0,05	-	-	
Электроизмерительные клещи	До 1 Выше 1 до 10	2 40	5 5	- -	1 раз в 24 мес.
Перчатки диэлектрические	Все напряжения	6	1	6	1 раз в 6 мес.
Боты диэлектрические	Все напряжения	15	1	7,5	1 раз в 36 мес.
Галоши диэлектрические	До 1	3,5	1	2	1 раз в 12 мес.
Ручной изолирующий инструмент	До 1	2	1	-	1 раз в 12 мес.

Нормы и сроки эксплуатационных механических испытаний средств защиты (извлечение)

Наименование средства защиты	Испытание статической нагрузкой	Продолжительность испытания, мин	Нагрузка Н (кгс)	Периодичность испытаний
Предохранительные пояса и страховочные канаты	На разрыв	5	4000 (400)	1 раз в 6 мес.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ МУЛЬТИМЕТРОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Научиться правильно, пользоваться мультиметром при измерении электрических величин

4.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В процессе эксплуатации электрических установок возникает необходимость в контроле (измерении) различных электрических параметров. зачастую это необходимо для поддержания требуемого уровня безопасности.

Универсальным измерительным прибором является мультиметр.

Мультиме́тр (от англ. *multimeter*), те́стер (от англ. *test* — испытание), авóметр (от амперВольтомметр) — комбинированный электроизмерительный прибор, объединяющий в себе несколько функций.

В минимальном наборе включает функции вольтметра, амперметра и омметра. Иногда выполняется мультиметр в виде токоизмерительных клещей. Существуют цифровые и аналоговые мультиметры.

Мультиметр может быть как лёгким переносным устройством, используемым для базовых измерений и поиска неисправностей, так и сложным стационарным прибором со множеством возможностей.

Наиболее простые цифровые мультиметры имеют разрядность 2,5 цифровых разряда (точность обычно около 10 %). Наиболее распространены приборы с разрядностью 3,5 (точность обычно около 1,0 %). Выпускаются также чуть более дорогие приборы с разрядностью 4,5 (точность обычно около 0,1 %) и существенно более дорогие приборы с разрядностью 5 разрядов и выше. Точность последних сильно зависит от диапазона измерения и вида измеряемой величины, поэтому оговаривается отдельно для каждого поддиапазона. В общем случае точность таких приборов может превышать 0,01 %, несмотря на портативное исполнение.

Разрядность цифрового измерительного прибора, например, «3,5» означает, что дисплей прибора показывает 3 полноценных разряда, с диапазоном от 0 до 9, и 1 разряд – с ограниченным диапазоном. Так, прибор типа «3,5 разряда» может, например, давать показания в пределах от 0,000 до 1,999, при выходе измеряемой величины за эти пределы требуется переключение на другой диапазон (ручное или автоматическое).

Типичная погрешность цифровых мультиметров при измерении сопротивлений, постоянного напряжения и тока менее ±(0,2 % +1 единица младшего разряда). При измерении переменного напряжения и тока в диапазоне частот 20 Гц…5 кГц погрешность измерения ±(0,3 %+1 единица младшего разряда). В диапазоне высоких частот до 20 кГц при измерении в диапазоне от 0,1 предела измерения и выше погрешность намного возрастает, до 2,5 %

от измеряемой величины, на частоте 50 кГц уже 10 %. С повышением частоты повышается погрешность измерения.

Входное сопротивление цифрового вольтметра порядка 11 МОм (не зависит от предела измерения, в отличие от аналоговых вольтметров), ёмкость – 100 пФ, падение напряжения при измерении тока не более 0,2 В. Питание портативных мультиметров обычно осуществляется от батареи напряжением 9В. Потребляемый ток не превышает 2 мА при измерении постоянных напряжений и токов, и 7 мА при измерении сопротивлений и переменных напряжений и токов. Мультиметр обычно работоспособен при разряде батареи до напряжения 7,5 В.

Количество разрядов не определяет точность прибора. Точность измерений зависит от точности аналого-цифрового преобразователя, от точности, термо- и временной стабильности применённых радиоэлементов, от качества защиты от внешних наводок, от качества проведённой калибровки.

4.2 УСТРОЙСТВО ЦИФРОВЫХ МУЛЬТИМЕТРОВ

Разновидностей данных приборов очень много. В данной работе рассмотрим марки DT-830B и M890G.

Цифровой мультиметр состоит из:

– дисплей ж/к;

– переключатель многопозиционный;

– гнезда для подключения щупов;

– гнезда для подключения температурного щупа;

– гнезда для измерения емкости;

– панель для проверки транзисторов;

– задняя крышка(будет нужна для замены элемента питания прибора, элемент типа "Крона" 9 вольт).

Положения переключателей разделены на сектора:

OFF/on –выключатель питания прибора. В приборе M890G питание включается посредством отдельной кнопки.

DCV(V–) – измерение напряжения постоянного тока (вольтметр)

ACV(V~) – измерение напряжения переменного тока (вольтметр)

hFe – сектор включения измерения транзисторов. На приборе M890G он не обозначен.

DCA (A–) – измерение постоянного тока (амперметр).

A~ – измерение переменного тока (амперметр).

10A – сектор амперметра для измерения больших значений постоянного тока (по инструкции измерения проводятся в течение нескольких секунд).

 –сектор для проверки диодов.

Ω –сектор измерения сопротивления (омметр).

CX – сектор измерения емкости.

°C – измерение температуры.

FREO – измерение частоты.

Для подключения измерительных щупов имеются специальные гнезда. Гнездо «*COM*» общее для подключения щупов. Остальные гнезда подключаются в соответствии с надписями.

Сектор *DCV(V–)* разделен на 5 диапазонов. Проводятся измерения от 0 до 1000 вольт.

Этим прибором при больших напряжениях нужно работать крайне осторожно.

При включении DT-830B в положение *"*1000*"* вольт на экране в левом верхнем углу загорается предупреждение HV, о том, что включен самый верхний уровень измерения и при появлении больших значений, нужно быть предельно внимательным.



Обычно измерение напряжения ведется переключением больших положений диапазона на меньшие, если вы не знаете величину измеряемого напряжения. Например, перед измерением напряжения на аккумуляторной батарее сотового телефона или автомобиля, на которых написано максимальное напряжение 3 или 12 вольт, то необходимо ставить сектор в положение *"*20*"* вольт. Если поставить на меньший предел, например, на *"*200*"* милливольт прибор может выйти из строя. Если поставить на больший предел, то показания прибора будут менее точными.

Когда вы не знаете величину измеряемого напряжения (в рамках бытового электрооборудования, где оно не превышает величин прибора),тогда выставляем на верхнее положение *"1000"* вольт и делаем замер. Грубо замерять, с точностью до одного вольта, можно на положении *"1000"* вольт.

Если требуется большая точность, переключите на нижнее положение, только чтобы величина измеряемого напряжения не превышала значения на положении выключателя прибора.

Этот прибор удобен в измерении именно напряжения постоянного тока в том, что не требует обязательного соблюдения полярности. Если полярность щупов (*"*+*"* – красный,"–"–черный) не будет совпадать с полярностью измеряемого напряжения, то в левой части экрана появится знак "–",а величина будет соответствовать измеряемой.

Сектор *ACV(V~)* имеет 2 положения для DT-830B) и 4 положения для M890G. Максимальный предел 750 Вольт.

С большой осторожностью обращайтесь с измерениями 220–380 вольт.

Порядок измерений и установки положений аналогичен сектору *DCV(V–)*.

Сектор *DCA (A–)* является миллиамперметром постоянного тока и применяется для измерения маленьких токов, в основном в радиоэлектронных схемах.

Во избежание поломки прибора, не ставьте переключатель на этот сектор, если забудете и начнете измерять напряжение, то прибор выйдет из строя.

Пределы со знаком «*m*» позволяют измерять миллиамперы, со знаком «*μ*» – микроамперы.

Положение 10 А для измерения постоянного тока (амперметр). Измерения производятся с перестановкой провода из второго гнезда в гнездо 10 А. Измерение тока необходимо производить по возможности очень быстро.

В приборе M890G имеется сектор ***A~*** (амперметр) для измерения переменного тока.

Сектором (*Ω*) измеряют сопротивление путем прикладывания щупов к двум точкам, между которыми мы ходим измерить сопротивление.

Следует учесть, что мультиметр китайского производства не является точным прибором и погрешность его показаний довольно велика.

Во-вторых: непредсказуемая большая чувствительность при точных измерениях. В связи с этим, при замыкании щупов между собой, прибор указывает на сопротивление цепи, которой не следует пренебрегать, а считать её за сопротивление провода на щупах, т.е. при измерении маленьких сопротивлений из результата нужно отнять значение, полученное при замыкании щупов.

Например: замеряем сопротивление лампы, т.к. лампа имеет маленькое сопротивление, ставим в положение 200 Ом.

Сначала замкнем щупы между собой. Прибор показал 0,9 Ом – это значит мы и отнимем, после измерения нужного нам сопротивления. Замеряем на лампе, получаем 70,8 – 0,9 = 69,9 Ом.

Необходимо учесть, что показания приблизительны, но в случаях с бытовыми электроприборами этого достаточно.

Работа вверх по диапазону сектора не представляет ничего сложного. Если у вас на экране слева показана единица, то сопротивление больше, чем установленное положение переключателя, а если единица на экране при положении выключателя на максимальном пределе, то можно считать цепь оборванной. При появлении цифр имеет присутствие некое сопротивление в цепи. Сектор можно использовать для прозвонки проводов.

Сектор  **.** Одно положение для проверки диодов на пробой (на маленькое сопротивление) и на обрыв (бесконечное сопротивление). Принципы измерения основаны на работе Омметра. В приборе M890G имеется звуковая сигнализация. Сектор можно использовать для прозвонки проводников.

Сектор hFE. Для измерения транзисторов имеется панелька с указанием в какое гнездо, какую ножку транзистора помещать. Проверяются транзи-

сторы обеих *n–p–n* и *p–n–p* проводимостей на пробой, обрыв и на большее отклонение от стандартных сопротивлений переходов.

Сектор *CX* служит для измерения емкости конденсаторов. Выводы конденсаторов подключаются к соответствующим гнездам. Пределы измерения изменяются путем переключения положения переключателя от 20μ (20 микроФарад) до 2000P (2000 пикоФарад).

Сектор *ºC* служит для измерения температуры. Температурный датчик необходимо подсоединять к соответствующим гнездам с учетом полярности.

Сектор *FREO* позволяет измерять частоту электрической сети.

4.3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Произвести измерение напряжения батарейки. Сравнить с номинальным напряжением батарейки. При измерениях воспользоваться рисунком 4.3.
2. Произвести измерение напряжения электросети. Сравнить с напряжением сети 220 В. При измерениях воспользоваться рисунком 4.4.
3. Произвести измерение напряжение бытовой электрической лампочки (Рисунок 4.1). Сравнить с показаниями вольтметра на стенде.
4. Произвести измерения тока бытовой электрической лампочки (Рисунок 4.2). Сравнить с показаниями амперметра на стенде.
5. Произвести измерение частоты электрической сети. Сравнить с номинальной частотой сети 50 Гц.
6. Произвести измерение температуры окружающей среды.
7. Произвести измерение сопротивления обмоток трансформатора, резистора.
8. Произвести измерение емкости конденсатора. Сравнить с паспортными данными указанными на конденсаторе.
9. Произвести измерение сопротивление резистора. Сравнить с паспортными данными указанными на резисторе. При измерениях воспользоваться рисунком 4.5.
10. Определить начало и концы электрического кабеля.
11. Определить целостность электрической сети на примере электрического кабеля. Сделать выводы о целостности кабеля.

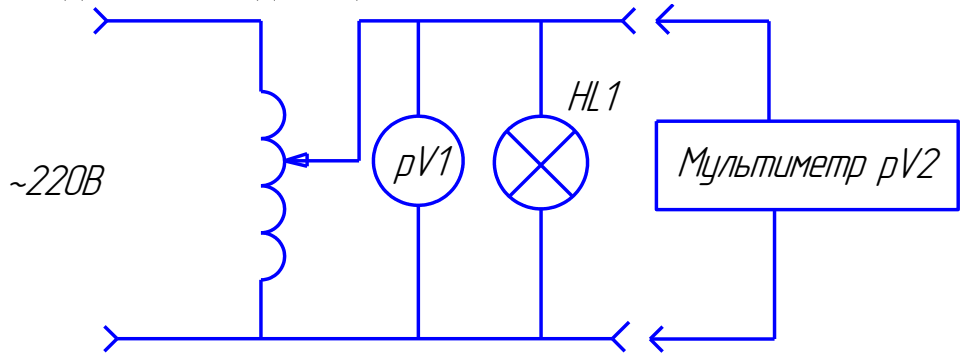


Рисунок 4.1 – Схема для измерения напряжения бытовой электрической лампочки

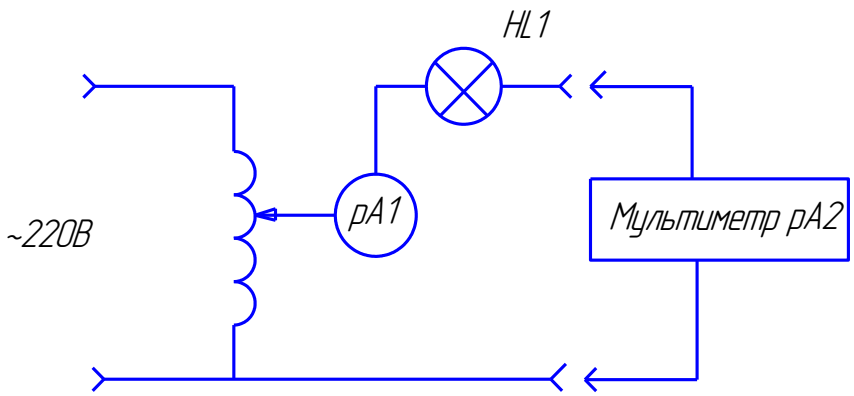


Рисунок 4.2 – Схема для измерения электрического тока бытовой электрической лампочки

Данные измерений представить таблицей 4.1.

Таблица 4.1 – Полученные измерения

Наименование измерения	M890G	D-T830B
Напряжение батарейки, В		
Напряжение электрической сети, В		
Частота сети, Гц		
Температура воздуха, ºС		
Сопротивление обмоток, Ом		
Сопротивление резистора, Ом		
Емкость конденсатора, Ф		
Ток лампочки, А		
Напряжение лампочки, В		

4.4 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по лабораторной работе должен содержать таблицу полученных измерений (таблица 4.1). Выводы по соответствующим пунктам измерений в разделе 4.3.

4.5 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА

Запрещается производить переключения многопозиционным переключателем во время измерения!

Категорически запрещается прикасаться к оголенным выводам мультиметра руками или другими частями тела.

Перед проведением измерений убедитесь в правильности подключения щупов и положении многопозиционного переключателя.

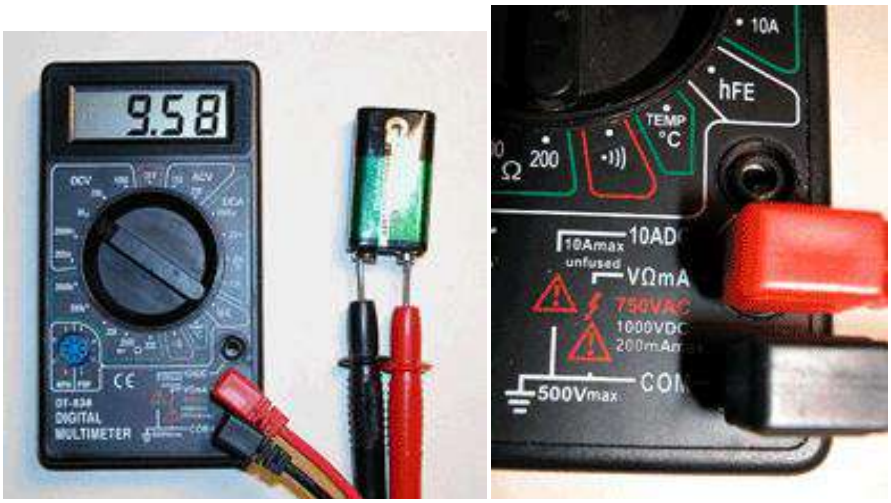


Рисунок 4.3 – Измерение напряжения батарейки

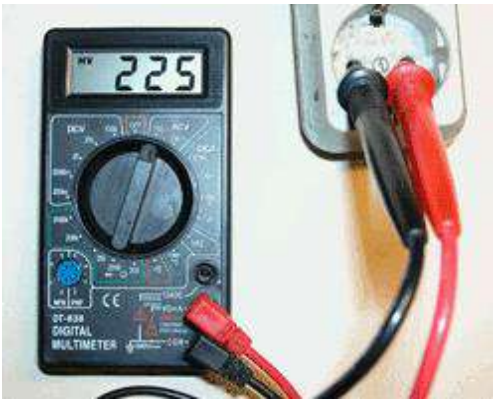


Рисунок 4.4 – Измерение напряжения электрической сети



Рисунок 4.5 – Измерение сопротивления резистора

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Требования охраны труда при проведении измерений.
2. Для чего предназначены мультиметры? Какие измерения ими можно производить?
3. Методика выполнения работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Назовите устройство мультиметров DT-830B и M890G.
2. Какие функции способны выполнять мультиметры DT-830B и M890G?
3. Как производить различные измерения при помощи мультиметров DT-830B и M890G (по заданию преподавателя)?
4. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при проведении измерений?

2 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

2.1 Лабораторная работа №5

ТЕМА: ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКИХ ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить характеристику химических огнетушащих веществ, назначение, устройство, принцип работы и способы применения химических средств тушения пожаров.

2 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении лабораторной работы запрещается:
– снимать со стендов огнетушители и производить их разборку;
– касаться руками подвижных частей огнетушителя при изучении взаимодействия их частей.

3 ХИМИЧЕСКИЕ ОГНЕТУШАЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Химическая и воздушно–механическая пены являются одними из основных средств тушения пожаров. Она применяется для тушения твердых и жидких веществ, не вступающих в реакцию с водой. Слой пены, покрывающий горящую поверхность, препятствует поступлению паров и газов в воздух и частично охлаждает горящее вещество. Пеной называют двухфазную систему, состоящую из жидкой и газовой составляющих.

Химическая пена образуется в результате реакции между щелочью и кислотой в присутствии пенообразователя. Ее состав: 80% CO_2, 19,7% H_2O и 0,3% пенообразующего вещества; плотность 0,15 – 0,25. Химическая пена обладает более высокой стойкостью, кроме того, углекислый газ оказывает флегматизирующее действие на очаг горения. Химическую пену используют как резервное средство тушения пожаров.

Воздушно–механическая пена – коллоидная система, состоящая из пузырьков газа, окруженных пленками жидкости. Ее получают смешиванием воды и пенообразователя с одновременным примешиванием воздуха. Состав пены низкой кратности: 90% воздуха, 9,7% H_2O и 0,2 – 0,4% пенообразователя; плотность 0,11 – 0,17.

Пена представляет собой ячеисто –пленчатую дисперсную систему, состоящую из пузырьков газа или воздуха, разделенных тонкими пленками показателями: стойкостью – способностью пены противостоять разрушению в течение определенного времени; кратностью – отношением объема пены к объему исходной жидкости; вязкостью – способность пены к растеканию по поверхности; дисперсностью – степенью измельчения (размерами пузырьков).

Основным огнетушащим свойством пены является – изолирующее свойство, т.е. прекращение доступа в зону горения горючих паров и газов. Также существенную роль играет охлаждающее действие пен, которое в значительной степени присуще пенам низкой кратности, содержащим большое количество жидкости. Различаются пены низкой (до 10), средней (от 10 до 200) и высокой кратности (свыше 200). Наиболее широко используют пены средней кратности с К = 70–150. При большей кратности снижается стойкость пены, то есть пена быстро разрушается а, следовательно, ухудшаются ее огнетушащие свойства.

Для получения огнетушащей воздушно–механической пены применяются различные по конструкции приборы, аппараты и устройства: воздушно–пенные стволы; пеногенераторы, пеносмесители и пеносливные камеры(плакаты).

Воздушно–пенные стволы предназначены для получения воздушно–механической пены, формирования пенной струи и направления ее на очаг пожара. Для этой же цели применяются пеногенераторы средней кратности. Эти аппараты позволяют получить пену низкой и средней кратности.

Промышленность выпускает три основных модификации пеногенераторов ВВП–200, ГВП–600 и ГВП–200, которые отличаются производительностью и размерами.

Пеносливные устройства применяют для тушения пожаров жидкостей в резервуарах. Они подразделяются на стационарные и переносные.

Для получения воздушно–механической пены применяются несколько типов пенообразователей и смачивателей.

Наиболее широко используются пенообразователь ПО–1, представляющий собой темнокоричневую жидкость. Он состоит из керосинового контакта (его получают при контактной очистке керосинового дистиллята в процессе переработки нефти – 84%, клея костного – 4…5%, этилового спирта – сырца или концентрированного этиленгликоля 10…12%). Для получения пены используются 2…6% водный раствор пенообразователя.

В последнее время также выпускаются промышленностью пенообразователи ПО–2А, ПО–1Д, ПО–3А, ПО6К.

Для повышения эффективности использования воды при тушении пожара используются водные растворы (0,1…1%) смачивателей. В качестве смачивателей применяются сульфинол НП–1, сульфинол ПП–3 и смачиватель НБ.

4 ХИМЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

4.1 Классификация огнетушителей

Огнетушители предназначены для тушения загораний и пожаров в начальной стадии их возникновения.

Огнетушители классифицируются по виду огнетушащих средств, объему корпуса, способу подачи огнетушащего состава и виду пусковых устройств.

По виду огнетушащих средств огнетушители бывают жидкостные, пенные, углекислотные и углекислотно – бромэтиловые, аэрозольные (хладоновые), порошковые и комбинированные.

В качестве жидких огнетушащих составов применяют водные растворы различных химических соединений или воду с добавками поверхностно–активных веществ (ПАВ). Огнетушители с этими составами не получили широкого применения, так как могут использоваться только в зонах с положительными круглогодичными температурами.

В пенных огнетушителях применяют либо химическую пену, полученную из водных растворов кислот и щелочей, либо воздушно–механическую пену, образованную из водных растворов пенообразователей потоком рабочего газа: воздуха, азота или углекислого газа.

Огнетушащим средством углекислотных (CO_2) огнетушителей является сжиженный диоксид углерода (углекислота).

В аэрозольных огнетушителях в качестве огнетушащего средства применяют парообразующие галоидированные углеводороды (бромистый этил, хладон, смесь хладонов или смесь бромистого этила с хладоном, составы СЖБ и др.).

Углекислотно–бромэтиловые подают парообразующие огнетушащие вещества (в качестве заряда применены галоидированные углеводороды);

Огнетушащим составом порошковых огнетушителей являются порошки на основе двууглекислой соды с добавками.

Огнетушащими средствами комбинированных огнетушителей являются порошок и раствор пенообразователя.

По объему корпуса огнетушители условно подразделяются на:

– ручные малолитражные с объемом корпуса до 5 литров;

– промышленные ручные с объемом корпуса 5 – 10 литров;

– стационарные и передвижные с объемом корпуса свыше 10 литров.

По способу подачи огнетушащих средств выделяют четыре группы огнетушителей:

– под давлением газов, образующихся в результате химической реакции компонентов заряда;

– под давлением газов, подаваемых из специального баллончика, размещенного в корпусе огнетушителя;

– под давлением газов, предварительно закаченных в корпус огнетушителя;

– под собственным давлением огнетушащего средства.

По виду пусковых устройств огнетушители подразделяются на четыре группы:

– с вентильным затвором;

– с запорно–пусковым устройством пистолетного типа;

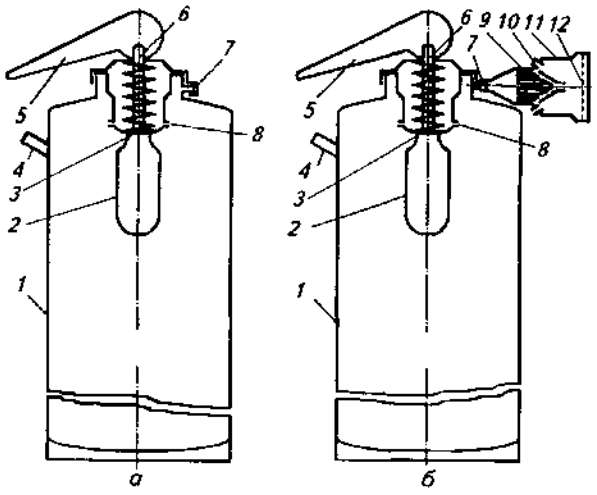
– с пуском от пиропатрона;

– с пуском от постоянного источника давления.

4.1.1 Химические пенные огнетушители

Промышленность выпускает следующие виды ручных химических пенных огнетушителей: ОХП–10, ОП–М (морской) и ОП–9 маломагнитный (ГОСТ 16005– 70).

Он предназначен для тушения очагов пожара твердых материалов, а также различных горючих жидкостей на площади не более 1 м^2, за исключением электроустановок, находящихся под напряжением. Огнетушитель эффективно работает при температуре от 5 до 45^{0}С. Рекомендуется использовать на стационарных объектах, на транспорте, сельскохозяйственных машинах и агрегатах.



а – ОХП–10; б – ОХВП–10; 1 – корпус; 2 – стакан; 3 – клапан; 4 – ручка; 5 – пусковая рукоятка; 6 – шток; 7– выпускной патрубок; 8 – отверстия стакана; 9 – распылитель; 10 – окна для эжектирования воздуха; 11 – корпус пенной насадки; 12 – сетка

Рисунок 2.1 – Схемы химических огнетушителей

Устройство: ОХП–10 представляет собой стальной сварной баллон, изготовленный из листовой качественной углеродистой стали. В вершине днища вварена горловина, закрытая чугунной крышкой с запорным устройством, состоящим из: резинового клапана, закрепленного на штоке; пружины, при-

жимающей клапан к горловине кислотного стакана при закрытом положении рукоятки. Клапан и прокладка изготавливаются из кислотощелочестойкой резины средней твердости. С помощью рукоятки осуществляется поднятие и опускание клапана. Спрыск огнетушителя расположен на горловине и закрыт специальной мембраной, предотвращающей выход заряда (кислоты или раствора щелочи) до их полного смешения. Мембрана спрыска выдерживает гидравлическое давление 0.14 кгс/см^2 (1,4 МПа). К верхней части огнетушителя приварена ручка для его переноски.

Принцип действия ОХП–10: чтобы привести в действие огнетушитель нужно поднять вверх рукоятку, при этом открывается клапан кислотного стакана, и перевернуть огнетушитель. Кислотная часть заряда вытекает из стакана и смешивается с раствором щелочной части заряда. В результате химической реакции образуется углекислый газ, создающий в корпусе огнетушителя давление, которое выбрасывает заряд через спрыск в виде химической пены.

4.1.2 Воздушно–пенные огнетушители

Предназначены для тушения загораний различных веществ и материалов, за исключением щелочных металлов, веществ, горящих без доступа воздуха, и электроустановок, находящихся под напряжением. Огнетушители можно эффективно использовать при температуре от 5 до 50^{0}С.

Огнетушители ОВП–5 и ОВП–10 обеспечивают подачу высокократной воздушно–механической пены. Огнетушащая эффективность этих огнетушителей в 2.5 раза выше огнегасительной эффективности химических пенных огнетушителей при одинаковой емкости. В качестве заряда используют 6% водный раствор пенообразователя ПО–1. Воздушно–пенные огнетушители в 2,5 раза эффектнее аналогичных пенных огнетушителей такой же вместимости.

Воздушно–пенные огнетушители выпускаются ручные (ОВП–5, ОВП–10) и стационарные (ОВПУ–250, ОВП–100).

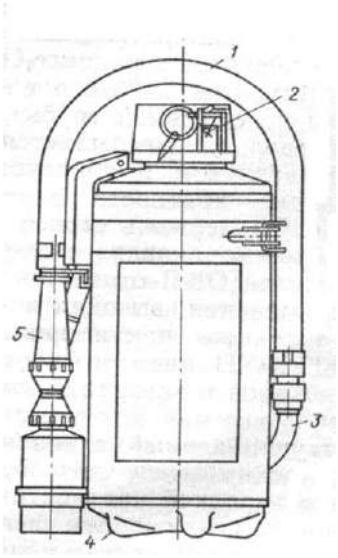
Ручные огнетушители ОВП–5 и ОВП–10 по конструкции идентичны и отличаются друг от друга только геометрическими размерами корпуса.

Устройство: состоят из стального корпуса, баллона для выталкивающего газа (углекислоты), крышки с запорно–пусковым устройством, сифонной трубки и насадка для получения высокократной ВМП.

Крышка запирает корпус. К ней присоединены баллон с углекислотой, сифонная и выкидная трубки. В крышке имеется запорно–пусковое устройство. Соединение корпуса с крышкой байонетного типа, с уплотнительной резиновой прокладкой.

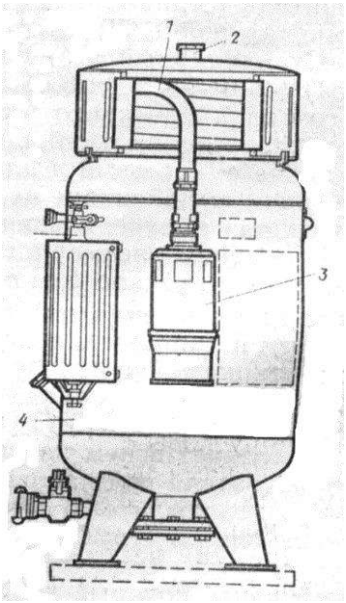
Баллон для углекислоты имеет на горловине резьбу, на которую навернут ниппель с дозирующим отверстием для выпуска углекислоты, зажимающей латунную мембрану.

Пусковой механизм огнетушителя состоит из штока с иглой на конце рычага, нажимающего на шток при проколе мембраны баллона с углекислотой. Воздушно–пенный насадок состоит из корпуса, центробежного распылителя, вмонтированного в насадок, и кассеты с одной латунной сеткой.



1–рукав; 2–пломба; 3–сифонная трубка; 4–корпус; 5–ствол–распылитель

Рисунок 2.2 – Огнетушитель воздушно–пенный ОВП–5



1–катушка; 2–предохранительный клапан; 3–пеногенератор; 4–корпус; 5–пусковой баллон

Рисунок 2.3 – Огнетушитель стационарный ОВПУ–250

Баллон для углекислоты (снаружи) и внутренняя поверхность корпуса огнетушителя покрыты эпоксидной эмалью. Для переноски огнетушителя в

верхней части корпуса имеется рукоятка с прорезью для подвески огнетушителя на стене.

Принцип действия: при нажатии на пусковой рычаг, разрывается пломба и шток прокалывает мембрану баллона. Углекислота (нейтральный газ), выходя из баллона через дозирующее отверстие в ниппеле, создает давление в корпусе огнетушителя. Под давлением газа заряд по сифонной трубке поступает через распылитель в насадок, где, распыляясь, смешивается с окружающим воздухом и образует ВМП. В рабочем положении огнетушитель следует держать вертикально, не наклоняя и не переворачивая.

Стационарный огнетушитель ОВПУ–250 предназначен для тушения огнеопасных жидкостей, легковоспламеняющихся жидкостей, горючих жидкостей, разлитых на площади до 30 $м^2$, и различных твердых материалов в производственных, складских и других помещениях.

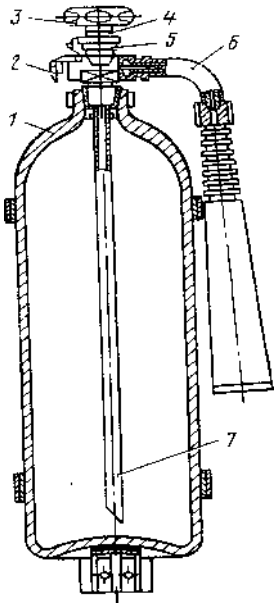
Устройство огнетушителя состоит из стального цилиндрического корпуса, запаянного 4–6% раствором пенообразователя ПО–1. К нижнему патрубку приварена сливная труба с пробковым краном и соединительной головкой ГМ–50, служащая одновременно для заполнения корпуса водой при зарядке огнетушителя и слива огнетушащего средства. Нижний патрубок закрыт крышкой и служит для осмотра и очистки внутренней поверхности корпуса. В средней части корпуса имеется патрубок, предназначенный для заливки ПО–1, а в верхней части – патрубок для контроля уровня заполнения корпуса водой. К обечайке приварены элементы крепления пускового баллона и пеногенератора. К верхнему днищу корпуса приварена бобышка, на которой смонтирована вращающаяся катушка, состоящая из двух дисков со ступицей и спицами с патрубком для присоединения резинового шланга.

Снаружи катушка закрыта крышкой и кожухом. Над катушкой смонтирован предохранительный клапан, состоящий из корпуса, шарика, пружины и пробки, клапан отрегулирован на давление срабатывания 10 $кгс/см^2$ и опломбирован на заводе–изготовителе.

4.1.3 Углекислотные огнетушители

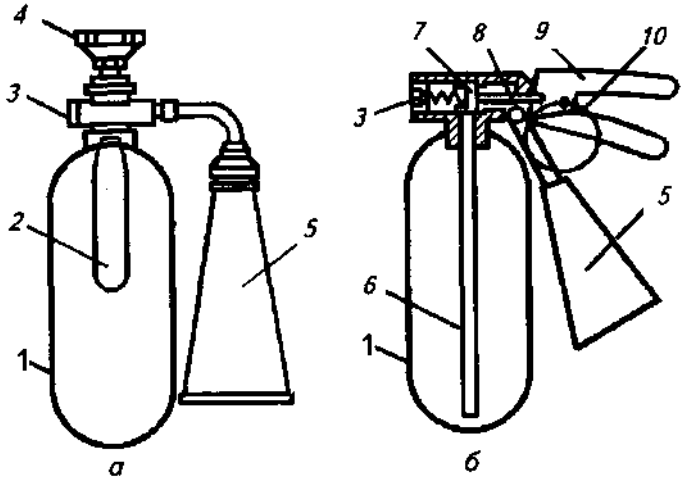
Предназначены для тушения загораний диоксидом углерода в газо– или снегообразном виде всех видов горючих материалов и электроустановок под напряжением до 1000 В за исключением горящих без доступа воздуха.

Снегообразная масса получается из всех типов CO_2 огнетушителей при быстром испарении жидкого диоксида углерода в раструбе. Полученная снегообразная масса имеет плотность 1.5 $г/см^3$ и температуре $–80^0$С. Снегообразный диоксид углерода при тушении загораний снижает температуру горящего вещества и уменьшает содержание кислорода в зоне горения.



1- баллон; 2- предохранитель; 3- маховичок вентиля-запора;
4- металлическая пломба; 5- вентиль; 6- поворотный механизм с раструбом;
7- сифонная трубка.

Рисунок 2.4 – Ручной огнетушитель ОУ–5



1 – баллон; 2 – ручка; 3 – мембрана предохранителя; 4 – вентиль;
5 – раструб; 6 – сифонная трубка; 7 – запорный клапан; 8 – шток;
9 – пусковой рычаг; 10 – предохранительная чека

Рисунок 2.5 – Модификации углекислотного огнетушителя ОУ – 2

Углекислотный огнетушитель ОУ – 2 выпускают в двух модификациях, различающихся запорно–пусковыми устройствами. Огнетушитель, показанный на рисунке 5а, состоит из стального баллона 7 вместимостью 2 л, вентиля 4 и раструба 5. В баллоне под давлением около 6 МПа находится

1,5 кг жидкой углекислоты. Мембрана 3 предохранителя рассчитана на разрыв при повышении давления в баллоне до 22 МПа.

Чтобы привести огнетушитель в действие, нужно взять его одной рукой за ручку 2, а другой направить раструб 5 на горящий предмет и затем открыть вентиль 4. Жидкая углекислота, выходя через раструб 5, расширяется и при этом охлаждается до образования белых снегообразных хлопьев. Струя газа и снега длиной 1,5м уменьшает концентрацию кислорода и горючих паров в зоне горения и охлаждает поверхность горящего вещества. Огнетушитель действует не менее 30с. Нельзя держать баллон в горизонтальном положении или переворачивать его, так как при этом эффективность действия огнетушителя снижается.

Для приведения в действие углекислотного огнетушителя, показанного на рисунке 5б, необходимо выдернуть предохранительную чеку 10 и нажать на пусковой рычаг 9, который открывает запорный клапан 7. После этого диоксид углерода проходит через сифонную трубку 6, раструб 5 и выбрасывается наружу.

Огнетушители ОУ–5 и ОУ–8 отличаются от ОУ–2 вместимостью баллона (соответственно 5 и 8л) и длиной струи (2,5 и 3,5м).

Диоксид углерода в баллоне находится в жидкой или газообразной фазе, относительное количество углерода зависит от температуры. С повышением температуры жидкий диоксид углерода переходит в газообразное состояние и давление в баллоне резко возрастает. Во избежание разрыва баллонов их заполняют жидким диоксидом углерода на 75%, а все огнетушители снабжают предохранительными мембранами, которые обеспечивают саморазрядку баллона при достижении в нем определенного давления.

Следует также иметь в виду, что влага, попавшая в огнетушитель, приводит при работе к его отказу, т.к. при выпуске углекислоты вода замерзает и закупоривает выходные каналы.

Углекислотные огнетушители подразделяются на ручные (ОУ, ОУ–2А, ОУ–2ММ, ОУ–5, ОУ–8), стационарные (ОСУ–5П, ОСУ–5), передвижные (ОУ–25, ОУ–80, ОУ–400).

Концентрация углекислоты в воздухе горящего объекта достаточно высока при пожаротушении, поэтому необходимо учитывать ее воздействие на человека.

Содержание углекислоты в воздухе до 6% не опасно для жизни, 10% – опасно, а при 20% быстро наступает смерть от паралича органов дыхания.

ОУ представляет собой стальной баллон, в горловину которого ввернут затвор пистолетного типа с сифонной трубкой. На затворе имеются трубка с раструбом и мембранный предохранитель. Во время тушения пожара не допускается держать огнетушитель в горизонтальном положении, т.к. это не обеспечивает полного использования его заряда.

Степень зарядки огнетушителей контролируется по весу заряда. При уменьшении веса зарядка больше чем на 250г огнетушитель подлежит перезарядке.

Автомобильный прицеп углекислотного пожаротушения ОУ–400 предназначен для тушения пожаров: в помещениях объемом до 75м^3; горючих жидкостей (нефти, керосина, бензина) с площадью поверхности горения до 25м^2; электрооборудования, находящегося под напряжением; в архивах, картинных галереях и других объектах.

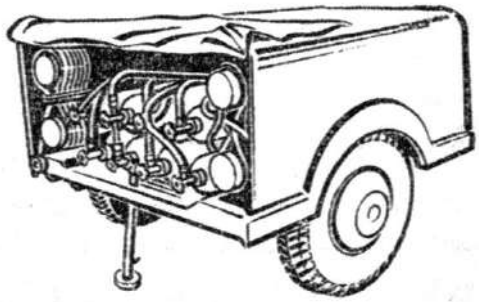


Рисунок 2.6 – Автомобильный прицеп углекислотного пожаротушения ОУ–400

Углекислотный огнетушитель ОУ–400 состоит из восьми баллонов, укрепленных на автомобильном прицепе ТАПЗ–755А. На баллонах имеются запорные вентили, по конструкции аналогичные вентилям огнетушителей ОУ–25 и ОУ–80. К штуцерам запорных вентилей присоединены трубки, соединенные с общим коллектором, который имеет два бронированных шланга с вентилями, снабженными раструбами.

Установка снабжена двумя удлинителями, предназначенными для подачи диоксида углерода или снега на большие расстояния. Рама прицепа имеет ложементы для крепления баллонов, два кронштейна, на которые наматывают восьмеркой бронированные шланги, а также каркас для тента. Впереди и сзади рамы на шарнирах укреплены упоры.

Огнетушитель ОУ–400 имеет пять ручных огнетушителей типа ОУ–5, предназначенных для тушения небольших очагов загорания. В комплект огнетушителя входят лом–распылитель, который представляет собой металлический полый стержень с отверстиями у заостренного конца. При тушении пожара ломом–распылителем пробивают отверстие в строительной конструкции и подают диоксид углерода.

4.1.4 Аэрозольные и углекислотно – бромэтиловые огнетушители

Зарядами огнетушителей служат составы на основе галоидированных углеводородов (бромистого этила, бромистого метилена, тетрафтор дибромэтана и др.).

Генератор огнетушащего аэрозоля ГОА "Допинг–2" разработан целевым назначением для противопожарной защиты автотранспортных средств. При его разработке учтены специфические требования, предъявляемые при эксплуатации транспортных средств. Запуск генератора может быть произведен как в автоматическом, так и в ручном режиме (принцип дублирования). Генераторы монтируется в пожароопасных местах автомобиля (моторный, багажный отсеки, отсек отопителя, отсек топливного бака и т.п.) и запускается автоматически от тепла, пламени, искр, появляющихся при пожаре, или вручную нажатием кнопки, установленной на приборной панели в кабине водителя



Рисунок 2.7 – Генератор огнетушащего аэрозоля "Допинг – 2"



Рисунок 2.8 – Генератор огнетушащего аэрозоля "Допинг – 2.02"



Рисунок 2.9 – Генераторы огнетушащего аэрозоля серии ТОР–6(9)

В настоящее время ГОА "Допинг–2.02" применяется для защиты малогабаритных объектов: бытовой радиоэлектроники, электрических шкафов, сейфов и т.п.

Генераторы огнетушащего аэрозоля серии ТОР–6(9) относятся к низкотемпературным стационарным генераторам, устанавливаемым в систему автоматического пожаротушения. Так же как и большинство аэрозольных генераторов, они могут рассматриваться как альтернативное средство тушения по отношению к газовым установкам. В отличие от других аэрозольных генераторов в генераторах ТОР–6(9) использованы рецептуры с непосредственным введением химического охладителя в аэрозолеобразующий состав.

Основной областью применения данных генераторов является противопожарная защита гаражей, дизель–генераторных, автономных энергетических установок, кабельных тоннелей. Эффективны при тушении жидких горючих веществ, твердых не тлеющих материалов, кабельной продукции и электроустановок, находящихся под напряжением до 36 кВт.

Аэрозольные огнетушители ОА–1 и ОА–3 предназначены для тушения загораний на транспортных средствах с двигателями внутреннего сгорания, а также на электроустановках с напряжением до 380 В. Отличаются друг от друга эти огнетушители только объемом корпуса.

Углекислотно–бромэтиловые огнетушители ОУБ–3 и ОУБ–7 предназначены для тушения загораний на бензораздаточных станциях, бензоколонках, грузовых и специальных автомобилях, перевозящих горюче смазочные материалы, в складских помещениях, а также на электроустановках, находящихся под напряжением.

Углекислотнобромэтиловые огнетушители ОУБ – 3 и ОУБ–7 (цифра в маркировке означает вместимость баллона в литрах) содержат заряд, состоящий из 97 % бромистого этила и 3 % сжиженного диоксида углерода. Для выбрасывания заряда из баллона в него нагнетают воздух под давлением 0,843 МПа при 20 °С. Время действия огнетушителей составляет 35 с, длина струи – 3...4,5 м. Огнетушители типа ОУБ эффективнее углекислотных в 4 раза, но пока мало распространены ввиду способности бромистого этила образовывать с воздухом смеси взрывоопасных концентраций, но главным образом из–за токсичности содержимого. Поэтому при пользовании такими ог-

нетушителями в закрытых объемах следует применять изолирующие противогазы.

При эксплуатации огнетушителей необходимо помнить о токсичности бромистого этила. При тушении пожара нужно становиться с наветренной стороны, а в помещении тушить пожар через дверь или окно.

Приводятся в действие эти огнетушители также как и углекислотные.

Бромэтил – хладоновым огнетушителям в меньшей степени присущи недостатки углекислотно–бромэтиловых огнетушителей, в связи с чем они постепенно вытесняют последние. Бромэтил–хладоновый огнетушитель ОБХ – 3 по устройству и принципу действия аналогичен ОУБ – 3. Простейшие огнетушители этого типа, предназначены для тушения небольших очагов загорания в домашних условиях и оснащения автотранспортных средств. Такой огнетушитель представляет собой обычный аэрозольный баллончик, для приведения в действие которого достаточно снять крышку и нажать на распылительную головку.

4.1.5 Порошковые огнетушители

Применяются для тушения твердых горючих веществ, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, электроустановок под напряжением до 1000 В, а также ликвидации пожаров на объектах с большими материальными ценностями (лаборатории, музей и т.п.).

Огнегасительными зарядами порошковых огнетушителей являются сухие порошки типа ПСБ и ПС–1. Это высокоэффективное средство борьбы с огнем. Огнегасительный эффект порошкового тушения заключается в механическом сбивании пламени, удалении кислорода из зоны горения. Кроме этого, сухие порошки обладают антикатализаторным (ингибиторным действием). На гранях кристаллов, введенного в огонь, порошка происходит пограничная реакция, разрушающая радикалы, способные гореть или препятствующая их образованию.

Механизм тушения порошковыми составами основан главным образом на антиокислительном эффекте, заключающемся в разрыве реакционных цепей внутри пламени и мгновенном прекращении горения. Поэтому при тушении горючих жидкостей и газов пламя ликвидируется, как только зона горения окружена облаком порошка требуемой концентрации. Облако порошка обладает экранизирующим свойством, что обеспечивает возможность приблизиться к горящему объекту на близкое расстояние.

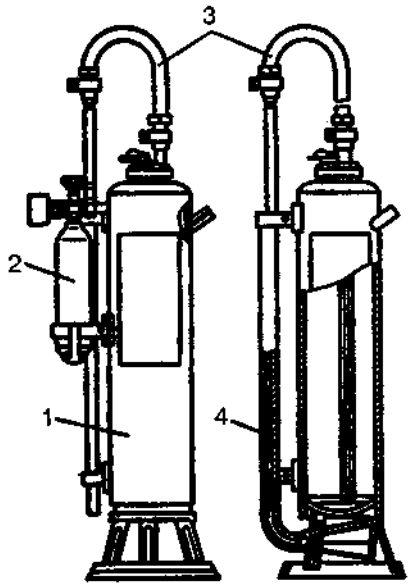
Порошок ПСБ (ПСБ–1) является огнетушащим порошковым составом общего назначения. Предназначен для тушения загораний газов, легковоспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей, нефтяных продуктов, растворителей пластмасс и эл. установок, под напряжением (до 1000 В). Этот порошок непригоден для тушения щелочных металлов, а также тлеющих металлов. Порошок не обладает охлаждающим действием и при тушении ЛВЖ

в резервуарах нагретые стенки могут вызвать повторное воспламенение. Порошковый состав нетоксичен и не оказывает вредного воздействия на материалы, благодаря этому его можно применять в сочетании с распыленной водой и пенами для тушения пожаров на всех видах транспорта.

Порошок ПС–1 является огнетушащим порошковым составом специального назначения и предназначен для тушения горящих щелочных металлов натрия, калия и их сплавов. При тушении щелочных металлов огнетушащее действие порошка ПС–1 обуславливается в основном образованием на поверхности расплавленного металла изолирующей тонкой пленки, препятствующей контакту горящих металлов с кислородом воздуха.

Подача порошкового состава может осуществляться под давлением углекислоты, воздуха, других инертных газов.

Промышленность выпускает большое количество порошковых огнетушителей. Наибольшее распространение получили переносные ОП–1, ОП–2, ОП–2Б, ОП–5, ОП–8Б1, ОП–10 и возимые ОППС–100, СИ–120.



1–сосуд с порошком; 2–баллончик; 3–шланг; 4–насадок

Рисунок 2.10 – Огнетушитель порошковый ОПС–10:



Рисунок 2.11 – Огнетушитель самосрабатывающий порошковый ОСП – 1(2)

ОСП представляет собой стеклянный герметичный сосуд, который заполняется огнетушащим порошком и специальным веществом – газообразователем. Он устанавливается над местом возможного загорания и автоматически срабатывает при повышении температуры до100^0С (ОСП–1) или 200^0С (ОСП–2). Импульсный выброс огнетушащего порошка в защищаемый объем приводит к высокоэффективному локально–объемному тушению загорания. Таким образом, ОСП срабатывает непосредственно от тепловых проявлений пожара, не требует средств автоматического контроля и вмешательства человека в процесс тушения. Достоинствами ОСП являются: простота его конструкции и монтажа, отсутствие дополнительных затрат в процессе эксплуатации, значительный (не менее 5 лет) срок службы, возможность использования ОСП в любых агрессивных средах в диапазоне температур от – 50^0С до +50^0С.



Рисунок 2.12 – Модуль порошкового тушения "Буран 15 КД"



Рисунок 2.13 – Модуль порошкового тушения "Буран 15"

В отличие от импульсных установок, время выброса порошка в которых не превышает 0,2 с, подача порошка для модулей кратковременного действия "Буран 15 КД" происходит за время от 2 с. Несмотря на значительно меньшую интенсивность подачи, существует целый ряд объектов, где предпочтительнее применять модули кратковременного действия. Прежде всего, это возможность размещения таких модулей за пределами защищаемого объекта с подачей огнетушащего порошка в зону тушения по трубам. Используя подачу порошка по трубам и специальные распылители, можно сформировать заданную эпюру распределения порошка. Можно также отметить, что модули кратковременного действия предпочтительнее использовать для объемного локального тушения.

"Буран 50 КД", классифицируемые в соответствии с НПБ 67–98 как установки кратковременного действия. В отличие от импульсных установок, время выброса порошка в которых не превышает 0,2 с, подача порошка для модулей кратковременного действия происходит для модуля "Буран 50КД" за время до 18 с. Несмотря на значительно меньшую интенсивность подачи, существует целый ряд объектов, где предпочтительнее применять модули кратковременного действия. Прежде всего, это возможность размещения таких модулей за пределами защищаемого объекта с подачей огнетушащего порошка в зону тушения по трубам. Используя подачу порошка по трубам и специальные распылители, можно сформировать заданную эпюру распределения порошка.



Рисунок 2.14 – Модуль порошкового тушения "Буран 50 КД"

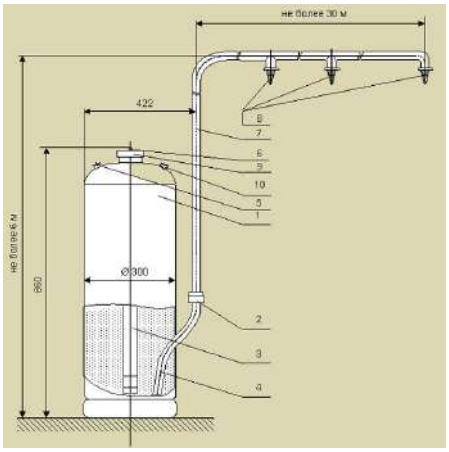
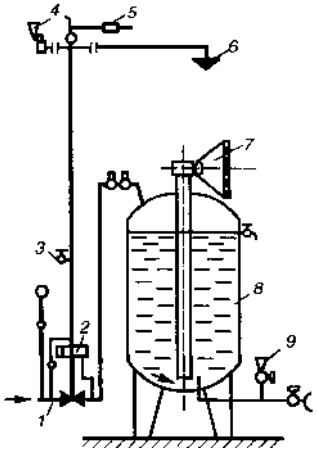


Рисунок 2.15 – Монтажная схема модуля порошкового тушения "Буран 50 КД"

4.2 Стационарные установки воздушно–пенного тушения.

Они применяются для защиты складов и производств, связанных с применением или переработкой нефти и нефтепродуктов, находящихся в резервуарах, закалочных ваннах, технологических аппаратах и других хранилищах.

Установки объемного пожаротушения предназначены для тушения пожаров внутри отдельных помещений, а также изолированных технологических установок.



1 – трубопровод сжатого воздуха; 2 – клапан автоматической подачи сжатого воздуха; 3 – край ручного включения; 4 – устройство, выдающее сигнал; 5 – побудитель с легкоплавким замком; 6 – пожарный извещатель; 7 – генератор пены; 8 – сосуд с водным раствором пенообразователя; 9 – устройство для заполнения

Рисунок 2.16 – Автоматическая установка тушения локального действия

Установки воздушно–пенного тушения работают следующим образом: при получении сигнала о загорании от пожарного датчика происходит включение подачи воды из автоматического водопитателя и пенообразователя из емкости к дозиметру , где происходит смешивание воды с пенообразователем и полученная пена подается к очагу горения через пенные оросители.

Привести в действие установку можно включив ручной включатель.

4.3 Газовые огнетушащие установки.

Предназначены для тушения пожаров легковоспламеняющихся жидкостей, загораний машин, электроустановок, находящихся под напряжением, аппаратов в которых применяют горючие жидкости и т.п., а также в тех случаях, когда тушение водой нежелательно и неэффективно.

Эти установки могут быть объемного и локального пожаротушения (по объему и по площади). В помещениях объемом до 3000 $м^3$ применяют объемное тушение газовыми составами (CO_3, N_3 и Ar), а объемом до 6000 $м^3$ – фреон. Локальное тушение газовыми составами по объему используют тогда, когда применение установок объемного тушения невозможно. Ее назначение – быстро заполнить помещение газовыми составами и создать в нем требуемую концентрацию среды, при которой прекращается горение. Установки размещают в отдельном помещении; пуск их осуществляют специальным автоматическим устройством. В зонах возможного загорания устанавливают спринклерную сеть, соединенную с общим коллектором углекислотной уста-

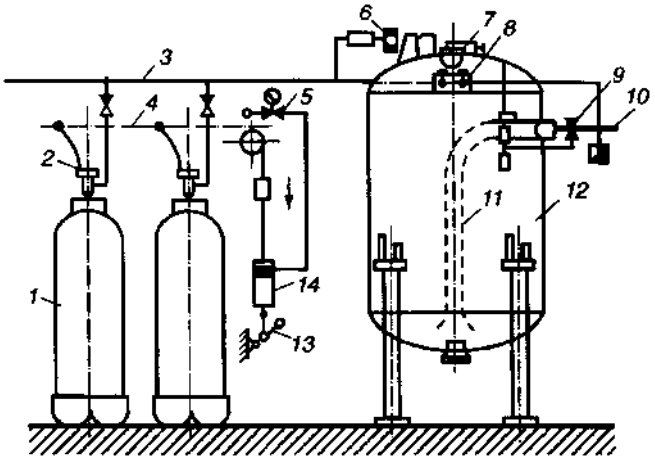
новки, который находится под небольшим избыточным давлением, чтобы удержать запорный клапан в закрытом состоянии.

4.4 Установки для тушения пожаров порошковыми составами.

Стационарные установки применяют на технологических аппаратах, в производственных зданиях и сооружениях. Установки могут иметь различные схемы и выполняться с электрическим и пневмомеханическим пуском.

На рисунке 17 показана схема установки автоматического тушения пожаров порошковыми составами с пневмомеханической системой пуска. Она приводится в действие при срабатывании побудительно–пусковой батареи после включения пожарного извещателя. Под действием сжатого газа поршень привода опускается вниз, натягивает трос и открывает головки–затворы, которые включают подачу сжатого газа через редуктор в сосуд с порошковым составом. Когда давление в сосуде достигает заданного предела, порошковый состав через трубопровод и распылители подается на очаг горения.

Передвижные порошковые установки располагают в кузове автомашины или на платформе прицепа.



1 – баллоны со сжатым газом; 2 – головка–затвор;
3 – коллектор сжатого газа; 4 – трос; 5 – электромагнитный вентиль;
6 – редуктор; 7 – люк; 8 – вентиль; 9 – шаровой кран с пневмоприводом;
10 – трубопровод подачи порошкового состава; 11 – сифонная труба;
12 – сосуд с порошковым составом;

Рисунок 2.17 – Схема установки автоматического тушения пожаров порошковыми составами с пневмомеханической системой включения

5 ОБОРУДОВАНИЕ

Стенд «Средства тушения пожаров».

Огнетушитель пенный ОХП – 10.
Огнетушители углекислотные ОУ – 2 и ОУ – 8:
Огнетушители порошковые ОП – 1, ОПУ – 5, ОП – 5.
Плакаты.

6 МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подготовить колбы и мерные емкости для приготовления кислотной и щелочной части заряда.

2. Приготовить щелочную часть заряда. Для этого необходимо взять чистую емкость объемом 2 л, влить воду в количестве 900 г, добавить 40 г бикарбоната натрия ($NaHCO_3$) и 5 г сапонина (экстракта солодкового корня) в качестве поверхностно – активного вещества. Все тщательно перемешать.

3. Приготовить кислотную часть заряда. Для этого взять 12 г сернокислого окисного железа (Fe_2SO_4), добавить 12 г свободной серной кислоты (H_2SO_4), тщательно перемешать. Полученную смесь залить в емкость содержащую 25 $см^3$ чистой воды и еще раз тщательно перемешать.

4. Разделить кислотный щелочной заряд на 3 части в следующих пропорциях:

а) 315 г щелочной части и 16 г кислотной части заряда (нормальная концентрация заряда)

б) 315 г щелочной части и 10,5 г кислотной части заряда (пониженная концентрация кислотного заряда)

в) 315 г щелочной части и 22 г кислотной части заряда (повышенная концентрация кислотного заряда)

5. Влить в мерную емкость кислотную часть заряда, а затем влить щелочную часть заряда.

6. Измерить объем полученной пены, определить кратность химической пены, данные опытов занести в таблицу.

7. Вымыть используемые емкости, убрать все реактивы, привести в порядок рабочее место.

7 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Ознакомиться с назначением, способами и средствами получения химической и воздушно–механической пены, стационарными автоматическими установками воздушно–пенного и газового тушения. Изучить: классификацию, устройство и правила пользования огнетушителями; огнегасящие свойство огнетушащих веществ.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по работе должен содержать:

– характеристики химической и воздушно – механической пены, огнетушащие свойства и способы их получения.

– средства для получения химической и воздушно–механической пены.

– классификация огнетушителей.

– назначение огнетушителей и область их применения.

– дать краткую характеристику огнетушителей (по одному из каждого вида).

Таблица 2.1 – Характеристики огнетушителей

Марка огнетушителя	Вид огнетушителя	Огнетушащие вещество	Емкость	Время срабатывания	Дальность струи

Таблица 2.2 – Результаты экспериментальных данных

Концентрация кислотной и щелочной части заряда	Кратность пены
315 г щелочной части и 16 г кислотной части заряда (нормальная концентрация заряда)	
315 г щелочной части и 10,5 г кислотной части заряда (пониженная концентрация кислотного заряда)	
315 г щелочной части и 22 г кислотной части заряда (повышенная концентрация кислотного заряда)	

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Назначение химической и воздушно–механической пены.

2 Какие основные огнегасительные свойства пены?

3 Какие основные показатели пены?

4 Какие приборы применяются для получения химической и воздушно–механической пены?

5 Как получают химическую и воздушно–механическую пену?

6 Для чего предназначены огнетушители?

7 На какие группы подразделяются огнетушители?

8 Каков принцип действия химического и воздушно–механического огнетушителей?

9 Как привести в действие углекислотный огнетушитель?

10 Где применяются аэрозольные и углекислотно – бромэтиловые огнетушители?

11 Меры безопасности при использовании углекислотно–бромэтиловых огнетушителей?

12 Назначение и принцип действия порошковых огнетушителей?

13 Назначение установок воздушно–пенного и газового тушения?

ЛИТЕРАТУРА

1 Безбородько М.Д. и др. Пожарно–техническое вооружение. М., Стройиздат, 1981.

2 Луковников А.В., Шкрабак В.С. Охрана труда. М., ВО «Агропромиздат», 1991.

3 Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда/ Кукин П.П., Лапин В.Л., Пономарев Н.Л. и др.; – М.: Высш. шк., 2001.– 431 с.: ил.

Лабораторная работа №6

ТЕМА: ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕТУШАЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВОДЫ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить назначение, устройство и принцип работы средств тушения пожаров водой.

2 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении лабораторной работы ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

– снимать со стендов пожарные стволы и производить разборку стволов и мотопомпы;

– касаться руками подвижных частей мотопомпы при изучении взаимодействия узлов и механизмов.

3 ОГНЕТУШАЩИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ

Вода является одним из основных огнетушащих веществ. Она применяется в чистом виде и с различными добавками поверхностно–активных веществ, солей и т.п. Вода является наиболее дешевым и распространенным средством тушения пожаров. Она обладает высокой теплоемкостью (теплота парообразования 2258 Дж/г), повышенной термической стойкостью, значительным увеличением объема при парообразовании (1кг воды образует при испарении свыше 1700л пара). Воду применяют для тушения пожаров твердых горючих материалов, создания водяных завес и охлаждения объектов (технологических установок, аппаратов, сооружений и др.), расположенных вблизи очага горения.

Кроме таких преимуществ, как высокая эффективность, широкая доступность и низкая стоимость, воде свойственны и недостатки, ограничивающие ее применение. Водой нельзя тушить находящееся под напряжением электрическое оборудование, жидкие горючие вещества меньшей плотности, а также материалы, портящиеся или разлагающиеся под ее действием (например, книги или карбид кальция, выделяющий при попадании воды взрыво– и пожароопасный газ – ацетилен). Существенным недостатком считают и способность воды превращаться в лед при снижении ее температуры до 0 °С и менее.

Воду подают в очаг горения в виде сплошных или распыленных струй. Сплошные (компактные) струи сбивают пламя, одновременно охлаждая поверхность. Сплошные струи применяют при подаче воды на большое расстояние или для придания ей ударной силы, т.е. когда тушение пожаров произ-

водится на значительной высоте или при большом очаге пожара, не дающем возможность близко доставить к очагу горения ствол для подачи воды, а также в случае необходимости охлаждения соседних с горящим объектом металлоконструкций, резервуаров с большого расстояния. При тушении пожара распыленная струя во многих случаях более эффективна, чем сплошная, вследствие создания наилучших условий для испарения воды, а следовательно, для повышения охлаждения и разбавления горючей среды.

Для тушения пожаров горючих жидкостей (дизельного масла; керосина, трансформаторного масла, смазочных масел и др.) применяют распыленную в виде капельных струй воду с оптимальным размером капель от 0,3 до 0,8 мм в зависимости от напора струи. Наилучший эффект тушения ЛВЖ (с низкой температурой воспламенения) достигается мелкораспыленными и туманообразными водяными струями.

При добавлении к воде поверхностно–активных веществ (смачивателей) в 2 – 2,5 раза снижается расход воды и уменьшается время тушения. Так, введение в воду от 0,5 до 2,0% смачивателя повышает эффект тушения пожаров плохо смачиваемых веществ и материалов (технический углерод и т. п.) почти в два раза.

Для получения водохимических растворов используют сульфонаты, сульфонолы, смачиватели и пенообразователи. Эффект тушения пожаров достигается также применением водных эмульсий галогенированных углеводородов (смесь воды с 5 – 10% бромэтила, тетрафтордибромэтана и др.), эффективность тушения обеспечивается охлаждающим действием воды и ингибирующим действием галогенированных углеводородов

4 СРЕДСТВА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ВОДОЙ

Для тушения пожаров водой применяются:

– ручные пожарные насосы (ПН–100, ПН–120);

– мотопомпы (М–600, МП–800, МП–13, МП–1600, плакаты);

– пожарные автонасосы, находящихся в эксплуатации специальных пожарных команд (плакаты);

– стационарные автоматически действующие установки (спринклерные и дренчерные);

– различная сельскохозяйственная техника, оборудованная специальными устройствами (автобензозаправщики, прицепные и автожижеразбрасыватели, дождевальные установки и др., плакаты).

4.1 Классификация мотопомп

На вооружении сельских ДПД находятся различные виды мотопомп. Пожарная мотопомпа состоит из бензинового карбюраторного двигателя и центробежного насоса, смонтированных на общей раме.

Мотопомпы делятся на переносные и прицепные. Техническая характеристика мотопомпы дана на плакате.

Переносная пожарная мотопомпа МП–800 Б представляет собой переносной облегчённый аппарат, состоящий из 2–хтактного и 2–хцилиндрового карбюраторного двигателя и центробежного одноступенчатого насоса консольного типа, смонтированных на сварной раме (плакат, стенд).

Двигатель мотопомпы имеет рядное расположение цилиндров. Для ограничения частоты вращения коленчатого вала двигателя на режимах холостого хода и всасывания служит трёхрежимный регулятор оборотов (плакат).

Всасывание происходит с помощью газоструйного вакуум–аппарата, который закреплён на левом цилиндре двигателя. При всасывании этот цилиндр работает как компрессор.

4.2 Пожарные рукава, разветвления, стволы и спрыски

При тушении пожаров автонасосами, мотопомпами или ручными насосами применяются пожарные рукава. Они подразделяются на всасывающие и выкидные.

Всасывающие рукава (напорно–всасывающие) предназначены для отбора воды из водоисточника с помощью пожарного насоса или мотопомпы. В пожарной охране используются рукава резиновые напорно–всасывающие, ГОСТ 5398 классов В и КЩ 2–х групп: всасывающие и напорно–всасывающие. Условное обозначение: рукав В–2–75–5 или В–2–75–ХЛ ГОСТ 5398 – В класс, 2 – группа, 75 – внутренний диаметр, мм, 5 – рабочее давление кгс/см^2, ХЛ – холодный климат, умеренный, Т – тропический

Всасывающие рукава состоят из двух слоёв резины, спиральной проволоки, заключённой между ними, и двух–четырёх слоёв прорезиненной ткани, накладываемой поверх резиновых слоёв. Длина всасывающих рукавов 2–4 м, диаметр от 50 до 140 мм.

Выкидные (напорные) рукава изготавливаются из льна, пеньки или хлопка. Они могут быть прорезиненными и не прорезиненными. В прорезиненных выкидных рукавах герметичность создаётся за счёт внутреннего резинового, вулканизированного чулка, вводимого внутрь рукава. В не прорезиненных выкидных рукавах герметичность достигается за счёт намокания и разбухания волокон ткани.

В настоящее время выпускаются (или находятся в эксплуатации) напорные рукава следующих типов:

1 – прорезиненные ГОСТ 7877–75;

2 – латексированные ТУ 17РСФСР 40–6851–77 и ТУ 75.080.05.026–89;

3 – с двухсторонним полимерным покрытием ТУ17 РСФСР 40–11118–86;

4 – пластмассовые армированные ТУ 6–19–151–88;

5 – льняные ГОСТ 472–75 и льноджутовые ТУ17 РСФСР 40–10257–82;

6 – рукава на рабочее давление 3,0 МПа.

Напорные рукава в зависимости от величины гидравлического давления, на которое они рассчитаны, разделяются на группы. Для отличия групп на поверхности рукава по всей длине наносят цветные проосновки. В настоящее время изготавливают напорные рукава следующих четырёх различных групп:

1 – повышенной прочности – диаметром 51, 66, 77 и 89 мм; по всей длине проходят три цветные проосновки.

2 – усиленные – диаметром 51, 66, 77 мм; по всей длине проходят две цветные проосновки.

3 – нормальные – диаметром 26, 51, 66 и 77 мм; по всей длине проходит одна цветная проосновка.

4 – облегчённые – диаметром 26 и 51 мм двух групп: льняные и оческовые: рукава этой группы выпускаются без цветной проосновки, а оческовые имеют по всей длине одну проосновку чёрного цвета.

Пожарные разветвления предназначены для разделения потока огнетушащих средств, подаваемых пожарным насосом по магистральной рукавной линии, на несколько потоков, поступающих в рабочие линии, а также для регулирования подачи огнетушащих средств в этих линиях. В зависимости от числа выходных штуцеров и условного диаметра входного штуцера различают следующие типы разветвлений трехходовые РТ–70 и РТ–80 и четырехходовые РЧ–150.

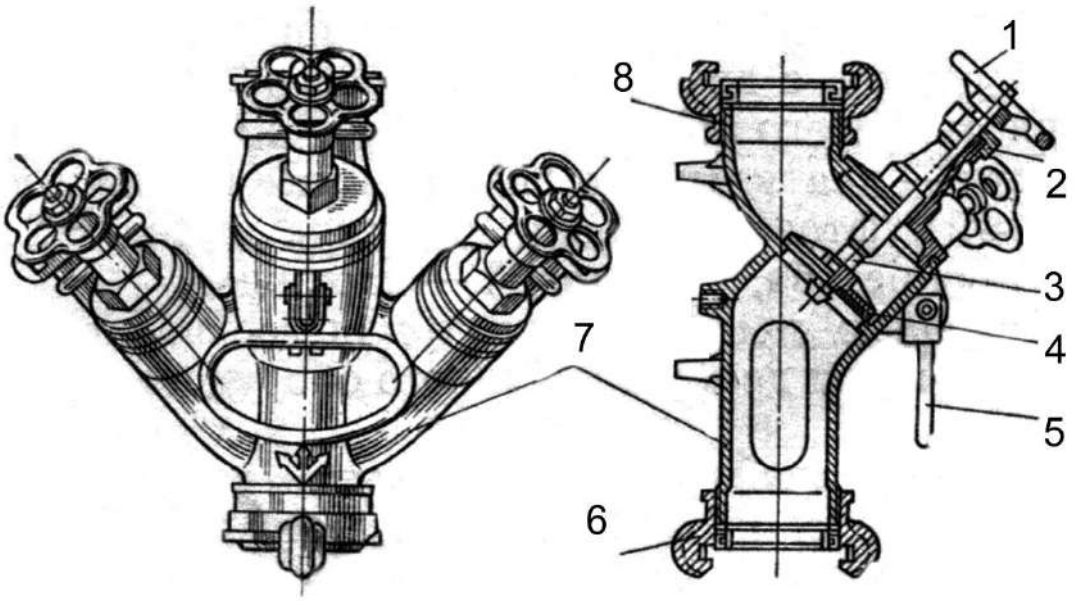
Таблица 2.3 – Характеристики разветвлений

Показатели	Разветвления		
	РТ–70	РТ–80	РЧ–150
Условный проход штуцера, мм:			
входного	70	80	150
выходного			
центрального	70	80	80
боковых	50	50	80
Масса, кг	5.5	6.5	15

Разветвления всех типоразмеров имеют в основном одинаковую конструкцию и состоят из фигурного корпуса, входных и выходных патрубков и запорного вентиля с тарельчатым клапаном, маховичком, шпинделем и сальниковым уплотнением. Для переноса разветвления имеется ручка.

Водосборник ВС–125 (рисунок 2.18) устанавливают на всасывающем штуцере насоса для подвода воды по одному или двум рукавам диаметром 66 мм (напорного или напорно–всасывающего) от колонки гидранта, а также при работе в перекачку при подаче воды на большие расстояния. Водосбор-

ник состоит из корпуса–тройника, двух входных соединительных головок для присоединения напорных или напорно–всасывающих рукавов и выходной соединительной головки для установки водосборника на всасывающем штуцере насоса. Внутри корпуса водосборника закреплен шарнирно–



тарельчатый клапан для перекрывания одного входного патрубка при работе насоса от гидранта на один рукав.

Рисунок 2.18 – Водосборник ВС–125

Пожарные стволы предназначены для получения сплошных или распыленных водяных струй. Существует большое количество типов стволов, но все они отличаются друг от друга конструктивными особенностями и пропускной способностью Для получения мощной струи воды и управления ею к концу рукава присоединяется ствол. Ствол состоит из тела ствола, спрыска, через который выбрасывается струя воды, и из полугайки, при помощи которой она присоединяется к полугайке рукава. Водяные стволы в зависимости от мощности выбрасываемой ими струи подразделяются на ручные и лафетные.

Стволы бывают различной конструкции:

а) нормальные, со сменными спрысками для получения сплошных струй – ПС–А, ПС–Б, СА (стенд);

б) перекрывные, позволяющие ствольщику прекратить подачу воды КР–Б, СК (рисунок 4);

в) стволы, дающие возможность получать распылённую струю РС–А, РС–Б (стенд);

г) комбинированные, дающие возможность получать компактную или распылённую струю, в зависимости от обстановки тушения пожара (рис. 2,стенд).

Спрыски предназначены для того, чтобы придать выбрасываемой струе воды ту или иную форму и сечение. Применяются спрыски нормальные и спрыски–водораспылители.

Нормальные спрыски сохраняют цилиндричность струи постоянного сечения.

Спрыски–водораспылители применяются различных конструкций. Наиболее распространены спрыски–водораспылители «Смерч» и спрыск РС–1.

Коническая часть насадка увеличивает выходную скорость, а цилиндрическая сохраняет форму струи и предотвращает ее от разбрасывания.

Пожарные струи подразделяют на сплошные и распыленные. В свою очередь сплошные струи состоят из компактной и раздробленной частей. Дальность полета струи будет наибольшей при угле наклона к горизонту 30^0. В этом случае дальность полета струи в 4 раза превысит максимальную высоту ее подъема.



Рисунок 2.19 – Ствол ручной пожарный РС–50

Ствол РС–70 применяют на развившихся пожарах, где использование стволов РС–50 (рисунок 2.19) неэффективно. Для длительной работы стволов РС–70 на пожаре требуются надежные водоисточники. РС–70 предназначен для формирования и направления сплошной струи воды при тушении пожаров и входит в вооружение пожарных автомобилей, прицепных мотопомп и внутренних пожарных кранов.

Ствол состоит из корпуса, насадки, соединительной муфтовой головки и ремня для его переноски. Ствол изготавливают со сменным насадком, через который выбрасывается струя воды. Диаметр выходного отверстия насадка составляет 25 мм.

Расход воды при давлении у ствола 4 кгс/см^2 не менее 7.4 л/сек, дальность струи не менее 32 м.

Стволы РС–А и РС–Б служат для формирования и направления сплошной и распыленной конусообразной струи при тушении пожаров и входят в комплект пожарных автомобилей и мотопомп.

Ствол состоит из корпуса, распылителя, соединительной муфтовой головки, устройства для перекрывания потока воды и ремня для переноски ствола.

Стволы РС–А и РС–Б идентичны по конструкции и отличаются друг от друга только геометрическими размерами и присоединительными головками. Расход воды для сплошной струи при давлении у ствола 4 кгс/см^2 – 3.1 л/сек. Для распыленной струи при давлении у ствола 6 кгс/см^2 – 3.5 л/сек.

Ствол применяют там, где излишне пролитая вода приносит большой материальный ущерб, а также в разведке очага пожара как ствол первой помощи.

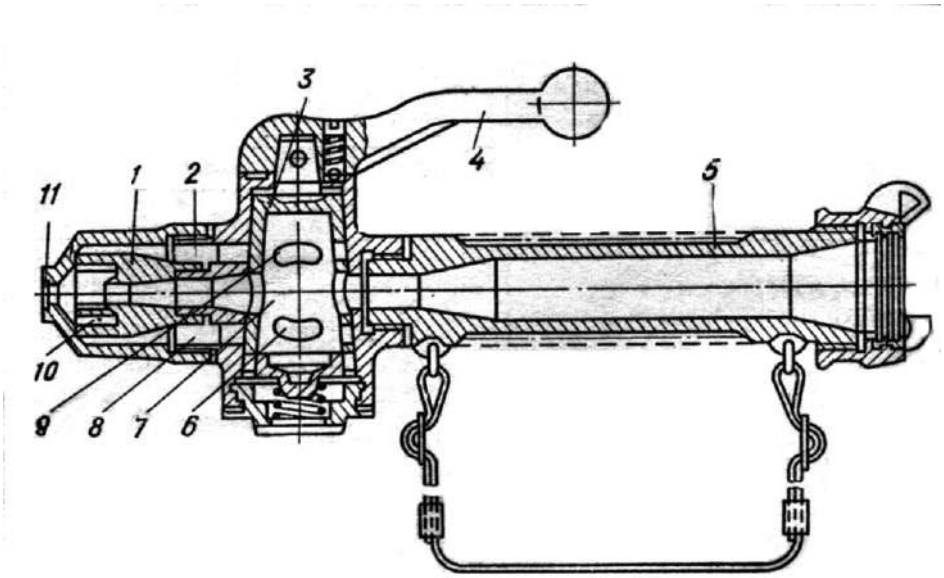


Рисунок 2.20 – Ствол ручной комбинированный РСК–50

Ствол РСК–50 служит для формирования и направления сплошной и распыленной струи воды с углом факела распыла 25^0 и 60^0. Расход воды при давлении у ствола 4 кгс/см^2 не менее для распыления струи 2.2 л/сек, для сплошной струи 2.7 л/сек. Дальность струи при расположении ствола с углом наклона к горизонтали 30^0 и при давлении у ствола 4 кгс/см^2 не менее для сплошной струи 30 м, для распыленной струи 12 м.

Диаметр выходного насадка для сплошной струи 11,5 мм, для распыленной струи 14 мм.

Ствол состоит из: корпуса, соединительной муфтовой головки, корпуса крана для перекрытия потока воды, насадка, ремня для переноски.

Ствол лафетный переносной СПЛК–П20 служит для получения мощной сплошной водяной струи с расходом до 30 л/сек и дальностью полета до 67 метров. Этот наиболее наиболее маневренный ствол имеют на вооружении все пожарные части.

Ствол состоит из корпуса–тройника с двумя приемными патрубками, которые оборудованы клапанами двухрожкового разветвления с корпусом

ствола и насадком, поворотного тройника, который шарнирно соединен со стволом, рычага управления и фиксатора перемещения ствола в вертикальной плоскости. Внутри корпуса ствола установлен успокоитель.



Рисунок 2.21 – Ствол лафетный переносной СПЛК–П20

Для устойчивости ствола во время работы он обеспечивается специальной опорной рамой. Управление стволом осуществляется одним пожарным. При наклоне ствола ниже 30^0 , во избежания опрокидывания, его нужно поддерживать. Если заменить обычный насадок на воздушно–пенный, то при подаче раствора пенообразователя можно получить пенную струю.

Ствол обеспечивают тремя насадками диаметром 25, 28, 32 мм. При давлении у ствола в 8 атм расход воды составляет соответственно 19, 23, 30 л/сек, а дальность полета струи 61, 66, 67 м. Ствол может вращаться на вертикальной оси на 360^0 и перемещаться в вертикальной плоскости от 30^0 до 75^0 . Вес в собранном виде 27 кг. Основные детали ствола изготавливают из алюминиевых сплавов.

Ствол лафетный стационарный ПЛС–КС60 предназначен для получения струи воды или пены. Ствол устанавливают стационарно на складах пиломатериалов для защиты крупногабаритного технологического оборудования, на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности и т.д.

Его составными частями являются: корпус ствола со вставкой, насадок, разветвление с патрубком, приемное устройство с фланцем для прикрепления ствола к водопроводной трубе.

Имеется также рычаг управления с фиксатором положения. Шарнирные соединения позволяют поворачивать ствол вокруг вертикальной оси на 360^0 и изменять угол поворота в вертикальной плоскости ниже горизонта на 10^0 и выше на 90^0 . Стволу придают воздушно–пенный насадок. На корпусе ствола есть оросительное приспособление для защиты пожарного от теплового излучения. Стволом управляет один пожарный. Диаметр насадка 50 мм. При давлении 6 атм получают 50 л/сек при дальности полета струи до 60 м. Производительность ствола с пенным насадком около 30 $м^3$/мин при расходе

пенообразователя 2.5 л/сек. Дополнительными деталями этого ствола являются приемный коллектор с шестью патрубками, оканчивающимися соединительными муфтовыми головками диаметром 150 мм (один) и 80 мм; ходовая часть, состоящая из двух полуосей, пневмонических колес и прицепа. Вес ствола около 134 кг.



Рисунок 2.22 – Ствол РСКЗ–70А



Рисунок 2.23 – Ствол РСП – 70А



Рисунок 2.24 – Ствол РСП – 50А

Таблица 2.4 – Характеристики пожарных стволов

Использование	Тип ствола	Расход воды, л/с	Дальность струи (компактной),	Длина ствола, мм	Масса, кг
Отличаются от обычных стволов наличием функции перекрытия потока воды и возможностью распыления воды под постоянным углом факела	РСП–50А	2,7	30	350	1,45
	РСП–70А	7,4	32	390	2,80
	РСК–50А	2,7	30	360	1,90
Предназначен для комплектования систем водяного пожаротушения на флоте	РСКМ–50	7,8	25	420	4,6
	РСКМ–65	12,0	21	420	6,2

4.3 Спринклерные и дренчерные системы

Спринклерные и дренчерные системы предназначены для автоматического тушения пожара (при автоматическом включении пожарных насосов) и одновременной подачи сигнала пожарной тревоги. В качестве огнетушащего средства в этих системах применяется вода. Вода может быть использована в смеси с поверхностно–активными веществами, улучшающими её смачивающую способность.

Спринклерными и дренчерными установками оборудуются как отапливаемые, так и неотапливаемые помещения.

Так как в момент начала работы этих установок подаётся сигнал пожарной тревоги, то устройство электрической пожарной сигнализации не требуется.

При правильной эксплуатации и надёжной работе системы водоснабжения спринклерные и дренчерные установки обеспечивают полное тушение или локализацию пожаров в их начальной стадии. Основным нормативным документом по устройству этих установок являются «Указания по проектированию спринклерных и дренчерных установок».

4.3.1 Спринклерные системы

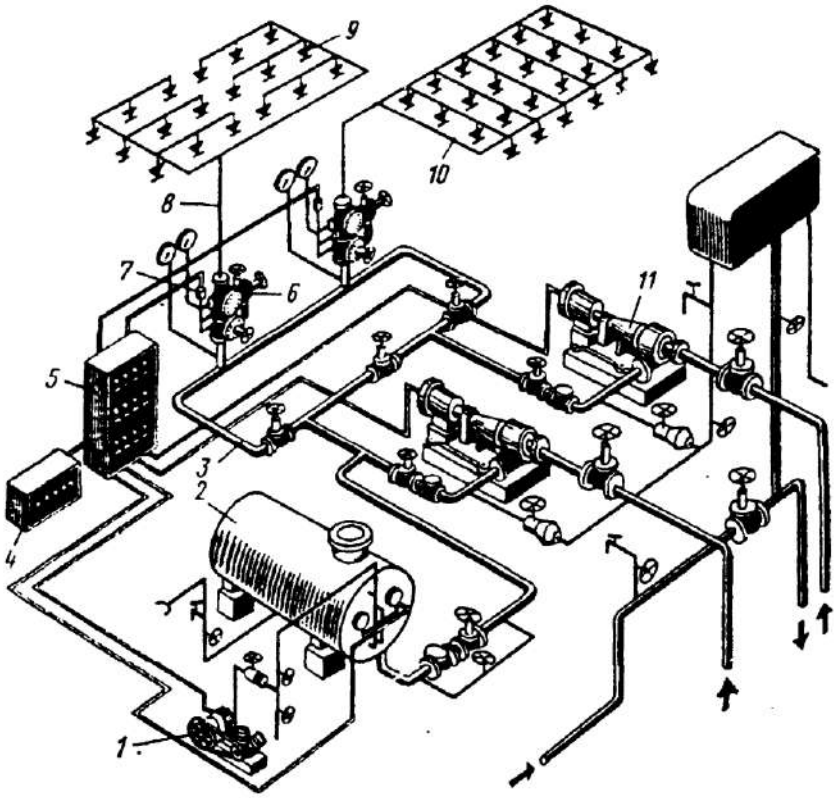
Спринклерные установки включаются автоматически при повышении температуры среды внутри помещения до заданного предела. Датчиками этих систем являются спринклеры, легкоплавкий замок которых открывается при повышении температуры. Спринклерные установки имеют основной и автоматический (вспомогательный) водопитатели. Автоматический водопитатель (водонапорный бак, гидропневматическая установка, водопровод и др.) должен подавать воду до включения основного водопитателя (насосных станций).

Водяные спринклерные системы используют в помещениях с температурой воздуха не ниже 4 °С; в неотапливаемых помещениях, в которых на протяжении не менее восьми месяцев года поддерживается температура воздуха 4° С, трубопроводы заполняют до пускового устройства антифризом.

Эти установки представляют собой (рисунок 2.25) разветвленные трубопроводы, размещенные под потолком помещения, в которые вмонтированы спринклеры (при условии орошения одним спринклером от 9 до 12м^2 площади пола).

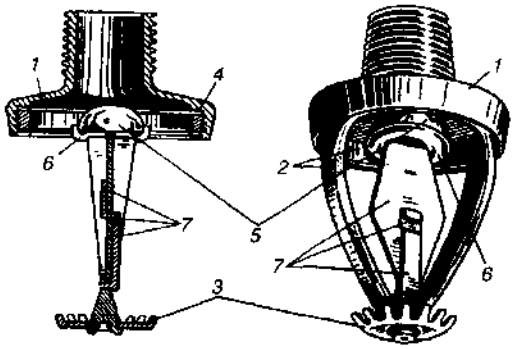
Выходное отверстие в спринклерной головке (рисунок 2.26) в обычное время закрыто легкоплавким замком. При повышении температуры замок ($t_{пл}$ припоя замка 72, 93, 141, 182, и 240 °С) выбрасывается и вода разбрызгивается, ударяясь о дефлектор. В спринклерных головках совмещены датчики и приспособления для выбрасывания воды. В спринклерных установках вскрываются лишь те головки, которые оказались в зоне высокой температу-

ры пожара. Спринклерные головки обладают сравнительно большой инерционностью – они вскрываются через 2...3 мин с момента повышения температуры.



1 – компрессор, 2 – пневмобак, 3 – магистральный трубопровод;
4 – приемная станция пожарной сигнализации;
5 – щит управления и контроля; 6 – контрольно–сигнальный клапан;
7– сигнализатор давления; 8 – питательный трубопровод;
9–оросители (спринклеры); 10–распределительный трубопровод;
11 – центробежный насос

Рисунок 2.25 – Схема спринклерной установки пожаротушения



1 – корпус со штуцером; 2 – бронзовое кольцо с рамой;
3 – дефлектор (розетка); 4 – мембрана с выходным отверстием;
5 – стеклянный полусферический клапан; 6 – шайба; 7 – легкоплавкий замок

Рисунок 2.26 – Устройство спринклерной головки с металлическим замком

В зависимости от температуры воздуха в помещении применяют водяную, воздушную, воздушно–водяную (смешанную) спринклерные системы.

Водяной спринклерной системой оборудуют отапливаемые помещения с температурой воздуха выше 0ºС. систему полностью заполняют водой. В одной секции системы должно быть не более 800 спринклеров.

Воздушную спринклерную систему применяют в не отапливаемых помещениях с температурой воздуха зимой ниже 0ºС. воздушную систему выше КСК заполняют сжатым воздухом, ниже КСК – водой. В одной секции воздушной системы может устанавливаться до 600 спринклеров. Вместимость сетей не должна превышать 2000 л. при большей вместимости увеличивается время выпуска воздуха через вскрывшиеся спринклеры.

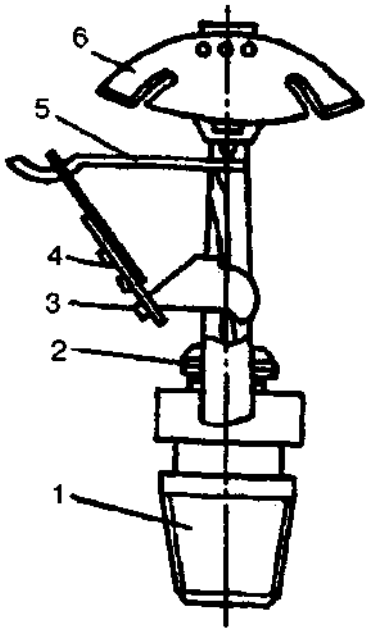
Воздушно–водяная (переменная) спринклерная система используется в не отапливаемых помещениях. Летом систему полностью заполняют водой и она работает как водяная. Зимой систему выше контрольно–сигнального клапана заполняют воздухом, а ниже – водой и она работает как воздушная. В одной секции системы устанавливают до 600 спринклеров.

Спринклерные головки являются побудителем всей спринклерной системы. Наибольшее распространение получили спринклеры с металлическим замком.

В состав сплава легкоплавкого замка входят висмут, свинец, кадмий и олово в различных соотношениях по массе в зависимости от температуры вскрытия спринклера. При возникновении пожара сплав замка плавится, пластинки и клапан выпадают под действием давления воды или сжатого воздуха, находящихся в трубопроводе, вода, выливаясь из отверстия диафрагмы, ударяется о розетку и разбрызгивается.

Спринклеры со стеклянным замком отличается только устройством замка, представляющего собой стеклянный капсюль, наполненный жидкостью. При повышении температуры жидкость расширяется, оказывает давление на стенки капсюля и разрывает их, освобождая стеклянный клапан.

В последнее время изготавливают новые типы спринклерных водяных оросителей розеточного типа. Эти спринклеры отличаются только конструкцией запорного устройства и замка.



1–насадок; 2–клапан; 3–рычаг; 4–легкоплавкий элемент; 5–дуга; 6–розетка

Рисунок 2.27 – Ороситель водяной

Спринклеры выпускаются с диаметром спрыска (отверстия в диафрагме) равным 10, 12, 16 мм. Расчётное давление у наиболее удалённого от КСК спрыска должно быть 5 МПа (0,05 м водяного столба).

Расчётный расход воды на одну спринклерную головку составляет примерно 1 л/с. площадь пола, защищаемая одним спринклером, не должна быть более 9 м^2 в помещениях с повышенной пожароопасностью (при количестве горючих материалов более 200 кг на 1 м^2), в остальных случаях – 12 м^2.

Расстояние от розетки спринклеров до плоскости перекрытия принимают: при несгораемом перекрытии не более 0,4 м, при трудно–сгораемом и сгораемом перекрытиях – не более 0,3 м.

Спринклеры изготавливают на различные температуры вскрытия в зависимости от температуры в защищаемом ими помещении (таблица 3).

Контрольно–сигнальные клапаны предназначены для автоматической подачи сигнала на начавшемся пожаре и автоматического включения насоса, повышающего давление в сети. Тип контрольно–сигнального клапана выбирают в зависимости от системы спринклерного оборудования и числа спринклеров в одной секции.

При пожаре под действием температуры спринклерная головка вскрывается и вода выливается из системы. Давление над клапаном 6 падает, клапан откроется, и вода пойдёт в спринклерную сеть.

Таблица 3 Характеристики спринклеров

Температура вскрытия, ºС	Номинальная температура помещения, ºС	Цвет окраски штуцера и рамки
72	До 40	Без окраски
93	41–60	Белый
141	61–100	Синий
182	101–140	Красный

После тушения пожара закрывают задвижку перед контрольно–сигнальным клапаном 6, открывают вентиль на трубопроводе 10 и оставшуюся в системе воду спускают в канализацию. Затем проверяют исправность трубопроводов системы и вместо вскрывшихся устанавливают новые спринклерные головки. После устранения выявленных недостатков открывают и пломбируют задвижку перед клапаном. Вода заполняет систему и когда давление сверху и снизу клапана уравняется, он, под действием силы тяжести, плотно закроет отверстие в седле.

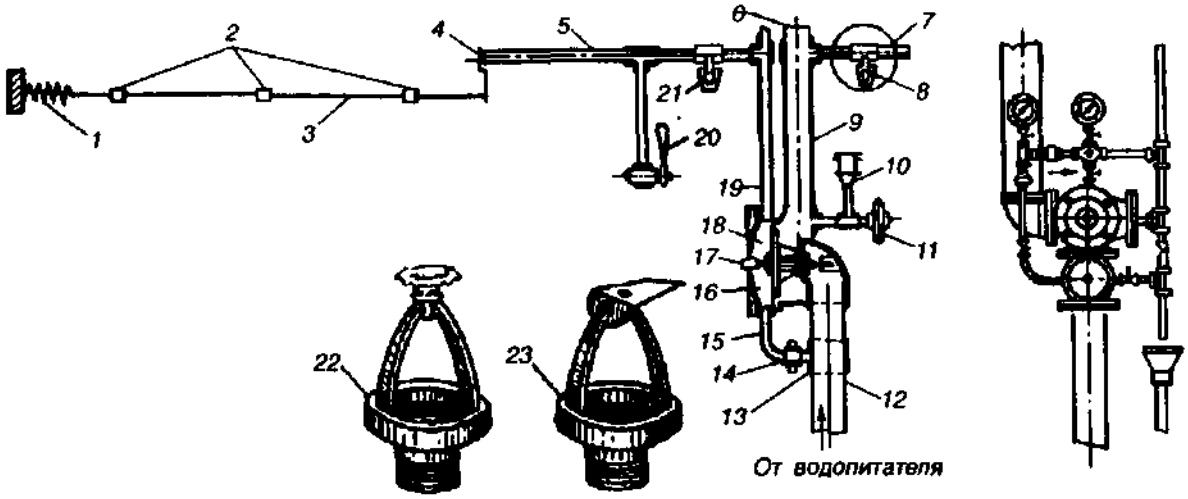
4.3.2 Дренчерные системы

Дренчерные системы (рисунок 2.28) служат для наружной защиты зданий от переброски огня на другие здания, расположенные вблизи горящих объектов, а также для предотвращения проникновения огня из одного помещения в другое. Защита осуществляется путём создания водяных завес или орошения площадей. Дренчерные головки (рисунок 2.29) отличаются от спринклерных тем, что открыты и не имеют замка. Дренчерная система получает воду только во время действия. При пожаре открывают запорный вентиль, в результате чего в сеть и дренчерные головки поступает вода, орошающая защищаемую полосу в виде водяной завесы.

Дренчеры выпускают с диаметром отверстия в диафрагме 8, 10 и 12 мм. Дренчеры окрашивают эмалевой краской в чёрный цвет. Расстояние между дренчерами не должно превышать 3 м. площадь пола, защищаемая одним дренчером, должна быть не более 9 м^2. расход воды на 1 м завесы принимают 0,5 л/с.

При необходимости подача воды на всю площадь помещения сразу, применяют автоматические дренчерные системы. В обычное время выход воды в сеть дренчеров, защищающих помещение, закрыт клапаном группового действия 17 (рисунок 2.30). Для привода дренчерной установки в действие в защищаемом помещении устанавливается пусковое устройство: трубопровод со спринклерами 6, 7, 8, 9 либо натяжной трос 3 с легкоплавкими замками 2 и побудительным краном 4 или просто краны ручного управления 20. при приведении в действие одного из этих устройств произойдёт падение

давления в клапанной камере, тарельчатый клапан 17 переместится и откроет путь воде в систему труб, питающих дренчеры.



1 – натяжная пружина; 2 – легкоплавкие замки; 3 – трос с легкоплавкими замками; 4 – побудительный кран; 5 –побудительный трубопровод; 6, 7, 9 –дренчерная сеть; 8 –дренчер; 10 – электросигнал; 11 – автомат включения электродвигателя и других устройств; 12–труба от водопитателя; 13 – гайка с диафрагмой; 14 – диафрагма с малым отверстием; 15 – соединительная труба; 16 – надклапанная камера; 17 – дифференциальный двухтарельчатый клапан; 18 – камера клапана группового действия; 19 – пусковая сеть; 20 – кран ручного включения; 21 – спринклерная головка; 22 – дренчерная головка розеточного типа; 23 – дренчерная головка лопаточного типа

Рисунок 2.28 – Принципиальная схема дренчерной установки группового действия

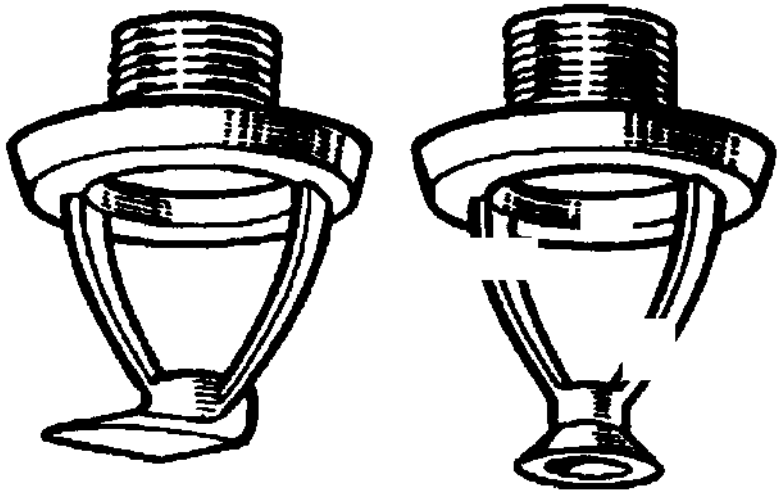


Рисунок 2.29 – Дренчерные головки лопаточного (слева) и розеточного (справа) типа

5 ОБОРУДОВАНИЕ

Стенд «Средства тушения пожаров»
Мотопомпа МП–800А
Пожарные стволы
Пожарные рукава
Плакаты
ОШП – 1

6 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Лабораторная работа выполняется лаборантом кафедры.

1. Произвести заправку ОШП – 1 водой и выехать к месту проведения работы (площадка должна иметь бетонное покрытие либо грунтовое).

2. Подготовить два очага пожара площадью 1х1 м, высотой 0,5 м из хвойных пород древесины. Время свободного горения – 10 мин.

3. Подсоединить к ОШП – 1 напорный рукав диаметром 66 мм со стволом РСК – 50.

4. Произвести тушение очага пожара №1 чистой водой стволом РСК – 50. Рабочее давление – 6 атм. Замерить время тушения пожара и расход воды.

Через 10 мин произвести попытку воспламенения очага с помощью 1 л бензина. Сделать выводы о повторном воспламенении.

5. Произвести тушение очага пожара №2 водой с добавкой пенообразователя «Лесной» (концентрация 0,2%) в качестве смачивателя стволом РСК – 50. Рабочее давление – 6 атм. Замерить время тушения пожара и расход воды.

Через 10 мин произвести попытку воспламенения очага с помощью 1 л бензина. Сделать выводы о повторном воспламенении.

6. Занести результаты проведенных измерений в таблицу 2.5 и сделать выводы об эффективности тушения чистой водой и водой с добавкой пенообразователя «Лесной» в качестве смачивателя.

Таблица 2.5 Результаты экспериментальных данных

№ очага пожара	Размеры очага пожара	Время тушения	Объем израсходованной огнетушащей жидкости	Наличие повторного воспламенения

7 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Ознакомиться с существующими способами и средствами тушения пожаров водой. Изучить:

– огнегасящие свойства воды;

– устройство и принцип работы средств тушения пожаров водой;

– классификацию и назначение пожарных стволов и рукавов;

– принцип действия спринклерных и дренчерных установок.

Написать отчёт по прилагаемой форме.

8 ОТЧЁТ О РАБОТЕ

1 Огнетушащие свойства воды.

2 Средства тушения пожаров водой.

3 Краткая характеристика мотопомпы МП–800.

4 Классификация пожарных рукавов, стволов и спрысков.

5 Назначение и принцип действия спринклерных и дренчерных установок.

9 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Какими огнетушащими свойствами обладает вода?

2 Какие основные средства применяются для тушения пожаров водой?

3 Из каких основных узлов состоит мотопопма МП–800?

4 Каково назначение пожарных рукавов?

5 На какие группы и по какому признаку подразделяются напорные рукава?

6 Для чего предназначены пожарные стволы?

7 На какие виды подразделяются стволы?

8 Для чего предназначены спрыски?

9 Какие бывают автоматические установки водяного пожаротушения?

10 Какие помещения оборудуют автоматическими средствами пожаротушения водой?

11 Какие типы спринклерных установок могут быть?

12 Назовите типы спринклерных головок.

13 Назначение дренчерных установок.

14 Как может быть осуществлён привод в действие автоматических дренчерных установок?

Лабораторная работа №7

ТЕМА: ИЗУЧЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить классификацию, назначение, ТТХ пожарных автомобилей общего назначения.

2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В зависимости от назначения пожарные автомобили подразделяются на основные, специальные и вспомогательные.

Основные ПА предназначены для подачи огнетушащих веществ в зону горения и подразделяются на автомобили общего применения (для тушения пожаров в городах и населенных пунктах) и целевого применения: аэродромные, воздушно-пенного тушения, порошкового, газового, комбинированного тушения.

Для обозначения ПА введена специальная маркировка: начальные буквы обозначают вид автомобиля; цифры – главный параметр, в скобках указывают номер модели базового автомобиля, часто указывают еще и номер модели, выпускаемой производством

В тех случаях, когда вариант маркировки пожарного автомобиля, предполагаемый заводом-изготовителем, не совпадает с общепринятой в пожарной охране, заводское обозначение ПА указывают в квадратных скобках, в качестве дополнительного, после основной марки.

В настоящее время предприятия изготовители могут устанавливать на автомобили пожарные насосы различных модификаций, в зависимости от потребностей конкретных гарнизонов и по их заявкам. В связи с этим марки ПА могут изменяться, так как будет изменена характеристика главного параметра ПА. Например АЦ-40(55571) с обычным насосом ПН-40УВ и АЦ-20/200(55571) с пожарным насосом высокого давления НЦПВ-20/200.

Специальные пожарные автомобили предназначены для обеспечения выполнения специальных работ на пожаре. К основным специальным работам относятся:

- организация пожарной связи – АСО-8(66), АСО-12(3205);
- освещение места вызова;
- вскрытие и разборка конструкций;
- подъем и спуск на высоту – АЛ-30(131), АКП-30(53213);
- выполнение защитных мероприятий;
- оказание первой доврачебной помощи;
- восстановление работоспособности технических средств.

К вспомогательным пожарным автомобилям относятся: автотопливозаправщики, передвижные авторемонтные мастерские, диагностические лаборатории, автобусы, легковые, оперативно-служебные, грузовые автомобили, а также другие специализированные транспортные средства.

Вспомогательные пожарные автомобили используются для обеспечения боевых действий по тушению пожаров, а также хозяйственной деятельности органов управления и подразделений ГПС.

Таблица 2.6 – Тактико-технические характеристики ПА

Показатель	АЦ-40 (53213)	АЦ-40 (55571)	АЦ-40 (43101)	АЦ-40 (131)001	АЦ-30 (3307)	АЦ-40 (5557)	АЦ-40 (433362)	АЦ-20 (433420)	АЦ-40 (5301)
Шасси	КамАЗ	Урал	КамАЗ	ЗИЛ	ГАЗ	Урал	ЗИЛ	ЗИЛ	ЗИЛ
Мощность двигателя – кВт – л.с.		176 240		150	120	132 180	110 150	125 170	77,2 105
Запас огнетушащих веществ: – воды, $м^3$ – пенообразователя, $м^3$	7 0,7	8 0,3		2,36 0,17	3,0 0,17	6 0,3	2,8 0,18	3,2 0,18	1,5 0,18
Тип пожарного насоса	ПН–40У или НЦПК	ПН–40УВ	ПН–40УВ	ПН–40УВ	ПН–40У	ПН–40УВ	ПН–40УВ	НЦПК 20/200	НЦПК 40/100-4/40
Наибольшая геометрическая высота всасывания, м	7	7	7,5	7	7	7	7	3	7
Полная масса, т	18,5	18.8	15		7,85	16,3	10,4	10,9	6,95

В данной таблице даны тактико-технические характеристики основных пожарных автомобилей общего применения – автоцистерны современного производства.

Основные пожарные автомобили целевого применения:

АВ-20 (53213) ПМ-525 – автомобиль воздушно-пенного тушения

Шасси	КамАЗ
Мощность	154 кВт (210 л.с.)
Тип насоса	ПН-1200П
Производительность	20 л/с
Емкость бака пенообразователя	7000 л

3 ЭЛЕМЕНТЫ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ВОЗДУШНО–ПЕННОГО ТУШЕНИЯ

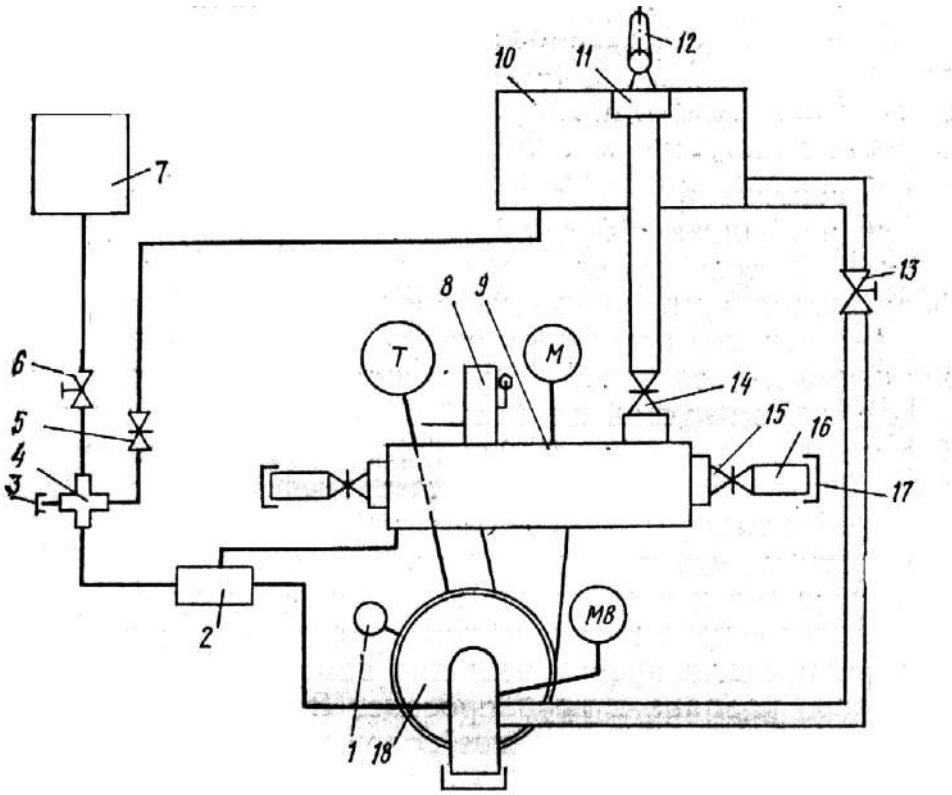


Рисунок 2.30 – Схема водопенных коммуникаций

Водопенные коммуникации – совокупность трубопроводов и водопроводной арматуры (кранов, вентилей, задвижек, клапанов), соединяющих с насосом емкости, заполненные огнетушащими веществами.

Водопенные коммуникации обеспечивают: забор воды из цистерны и подачу ее к лафетным и ручным стволам, подачу воды к стволам от водопроводной сети, забор воды из открытого водоисточника и подачу ее к стволам.

Они также обеспечивают забор пенообразователя из пенобака или посторонней емкости, смешивание его с водой и подачу к воздушно-пенным стволам, а также промывку систем пенных коммуникаций водой. Кроме того, с их помощью заполняют цистерны водой или пенообразователей и включают в работу дополнительную систему охлаждения двигателей и трансмиссии пожарных автомобилей. Контроль за работой насосной установки осуществляется мановакуумметрами, включаемыми во всасывающую и напорные линии. Частота вращения вала насоса контролируется тахометром. Водопенные коммуникации разных пожарных автомобилей и насосов имеют конструктивные и монтажные особенности, принципиальные же их схемы одинаковы. Управление водопенными коммуникациями в большинстве случаев ручное.

Заполнение пожарного насоса водой из цистерны производится по трубопроводу при открытом клапане 13 типа Ду-80, а из открытого водоема – с

помощью всасывающих рукавов, подсоединяемых к всасывающему патрубку насоса 18. Забор воды из водопроводной сети производится колонкой, установленной на гидрант. Разрежение во всасывающей полости создается газоструйным вакуум-аппаратом, который соединяется со всасывающей полостью вакуумным клапаном 8. От коллектора 9 по трубопроводу при открытой винтовой задвижке 14 вода подается в распределительный клапан 11, а от него – в цистерну или к лафетному стволу. Задвижку 14 необходимо открывать перед выездом, если предполагается работа лафетным стволом на ходу автомобиля. По трубопроводу от коллектора при открытой задвижке 14 цистерну можно заполнить водой из водоисточника или водоема. При этом распределительный клапан 11 должен быть поставлен в положение «Цистерна».

К задвижке 15 присоединены напорные трубы 16 с соединительными головками для подсоединения напорных рукавов. Эти трубы закрыты заглушками 17.

Подача воды пожарным насосом из открытого водоема обеспечивается в три этапа:

– соединяют всасывающие пожарные рукава, присоединяют к ним всасывающую сетку, присоединяют их к всасывающему патрубку насоса, опускают второй конец всасывающего рукава с сеткой в водоем;

– присоединяют к напорным патрубкам насоса напорные рукава;

– открывают вакуумный клапан и, включив газоструйный вакуумный аппарат, заполняют насос водой, выключают вакуумный клапан и газоструйный вакуум-аппарат.

После этого включают в работу пожарный насос, постепенно открывая задвижки, подают воду в рукавные линии. Если их открывать быстро, возможен обрыв столба воды во всасывающих рукавах. В этом случае необходимо будет повторно производить забор воды.

При отказе в работе вакуум-аппарата заполнение насоса и всасывающих рукавов водой можно произвести следующим способом. Выполняют такие операции: выключить сцепление, открыть вакуумный клапан и вентиль из цистерны, заполнить насос водой, закрыть вакуумный клапан. После этого плавно включается сцепление и закрывается вентиль из цистерны. Увеличивая частоту вращения вала насоса, создают напор 200 – 400 кПа. Затем плавно открывают задвижку на коллекторе насоса и устанавливают требуемый напор.

Насосная установка – основной компонент ПА. Если двигатель базового шасси характеризует скоростные свойства ПА в режиме движения на пожар, то насосная установка, ее технический уровень, совершенство конструкции, уровень надежности определяют *эффективность ПА* при тушении пожара (основной функции, для выполнения которой он, собственно, и предназначен).

Насосная установка современного ПА – достаточно сложный комплекс узлов и агрегатов. Она включает основной и несколько вспомогательных

насосов, системы привода, управления и контроля, оборудование для транспортирования и подачи огнетушащих жидкостей (воды, раствора пенообразователя). Включение в состав установки систем и устройств автоматики еще больше усложняет ее конструкцию.

Весь комплекс оборудования для подачи и транспортирования огнетушащих веществ, размещаемый на ПА, можно представить в виде трех групп:

• *насос* – собственно насос и все принадлежащие ему коммуникации, обеспечивающие его работу;

• *насосный агрегат* – совокупность приводного двигателя (двигателя шасси), дополнительной трансмиссии и насоса, включая все системы, обеспечивающие работу только насосного агрегата;

• *насосная установка* – совокупность насосного агрегата и оборудования для подачи и транспортирования огнетушащих жидкостей. Непосредственно для подачи огнетушащих жидкостей используется пожарный центробежный насос, требования к которому у нас в стране установлены в НПБ 176-98. Для подачи водного раствора пенообразователя, обеспечения работы насоса с больших высот всасывания и уборки пролитой воды применяют комбинацию центробежного насоса со струйными: насосом-пеносмесителем, насосом-гидроэлеватором, насосом-водоуборочным эжектором.

Работоспособность насосной установки во всех случаях определяется параметрами и безотказной работой центробежного насоса (и его привода), который в данном случае является основным, а струйные – вспомогательными насосами.

По величине создаваемого давления насосы пожарных автомобилей делятся на три типа:

• нормального давления;
• высокого давления;
• комбинированные.

Насосы нормального давления – одно- или многоступенчатые насосы, обеспечивающие подачу огнетушащих жидкостей при давлении на выходе до 2,0 МПа (20 кгс/см^2). Применяются на большинстве автоцистерн общего применения, в том числе объектовых.

Насосы высокого давления – многоступенчатые пожарные насосы, обеспечивающие подачу воды и огнетушащих растворов при давлении на выходе свыше 2,0 МПа (20 кгс/см^2) до 5,0 МПа (50 кгс/см^2). Применяются в основном на автомобилях первой помощи (АПП) легкого класса (с полной массой до 7,5 т).

Комбинированные насосы – пожарные насосы, состоящие из последовательно соединенных насосов нормального и высокого давления, имеющих общий привод. Применяются преимущественно на городских ПА среднего класса (от 7,5 до 14 т), а также на некоторых типах объектовых ПА.

Для привода насоса преимущественно используют энергию штатного двигателя базового шасси. Поэтому ПА имеют две трансмиссии: основную и дополнительную, состоящую из коробки отбора мощности и карданной передачи (иногда еще и редуктора).

Некоторая часть ПА (преимущественно с мощными насосами) снабжена моторнасосными агрегатами, имеющими автономный двигатель.

Дополнительные трансмиссии современных ПА весьма разнообразны по конструкции, зависящей от компоновки (размещения) насоса на шасси, количества потребителей мощности и других факторов.

Существуют три варианта размещения насосной установки на ПА – переднее, среднее и заднее.

Переднее расположение применяют редко – в основном в странах с теплым климатом, поскольку существуют проблемы с утеплением насоса при отрицательных температурах воздуха.

Среднее расположение насоса используют в США, Канаде, Японии, а также на некоторых моделях отечественных ПА, предназначенных для эксплуатации в условиях холодного климата (рисунок 2). При такой компоновке насос устанавливают в салоне боевого расчета, тем самым обеспечивая его оптимальный тепловой режим в зимнее время (в холодных и умеренно холодных климатических районах). Всасывающие и напорные патрубки выводят на оба борта, реже – в заднюю часть ПА.

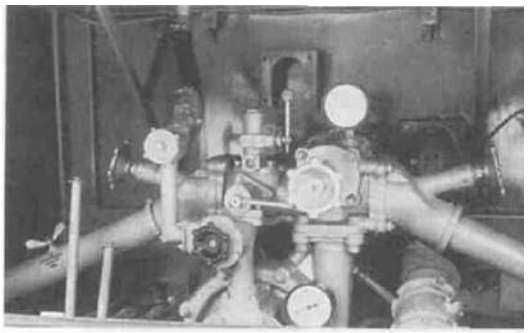
Большинство насосов среднего расположения, выпускаемых в США и Канаде, объединено в один блок с коробкой отбора мощности, которую устанавливают под кабиной и соединяют карданными валами с коробкой передач и задним мостом.

Основной недостаток насосов среднего расположения – сокращение числа мест для боевого расчета в салоне и нарушение требований пассивной (послеаварийной) безопасности личного состава.

Заднее расположение насоса применяют в странах Европы, а также на большинстве отечественных ПА. При этом насос с коммуникациями и приборами размещают в изолированном отапливаемом отсеке и соединяют карданной передачей с коробкой отбора мощности. Такая схема имеет ряд компоновочных преимуществ (сокращение длины водопенных коммуникаций, удобство доступа для ремонта и обслуживания и т.п.). Однако ей присущи и некоторые недостатки (значительная длина карданной передачи, необходимость введения системы дистанционного управления двигателем и дублирующих указателей контрольных приборов, увеличение высоты центра тяжести машины).

Пожарные насосы нормального давления выполняют одно– или двухступенчатыми. Одноступенчатые насосы проще и дешевле, но имеют несколько большие габариты. В качестве отводящих устройств используют преимущественно направляющие аппараты, реже – спиральные отводы. Основные виды подвода: осевой – для насосов заднего расположения, осевой и

кольцевой – для насосов среднего расположения. В соответствии с требованиями в подводе (всасывающем патрубке) насоса устанавливается фильтр, размеры отверстий которого должны быть меньше ширины рабочего колеса насоса.



а)



б)

а – заднее размещение в насосном отсеке; б – среднее размещение в салоне боевого расчета

Рисунок 2.31 – Варианты размещения серийного пожарного насоса ПН–40УВ на отечественных пожарных автоцистернах

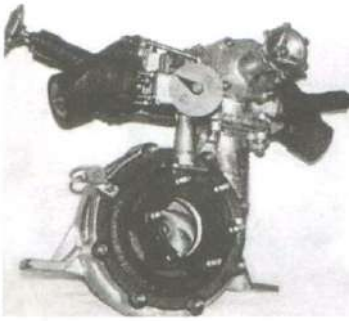
Основные типы *запорных устройств* – винтовые задвижки различных конструкций и шаровые краны. Широко используются также напорные задвижки с падающим клапаном тарельчатого типа. При срыве водяного столба такой клапан под действием пружины закрывается и герметизирует внутреннюю полость насоса на время повторного забора воды.

Техническое исполнение насосов нормального давления, применяемых на отечественных ПА, представлено на рисунке 3: разница в качестве отечественных и зарубежного насосов очевидна. Прежде всего, эта разница касается 40-литровых насосов 40/100, которыми оснащен практически весь парк ПА России.

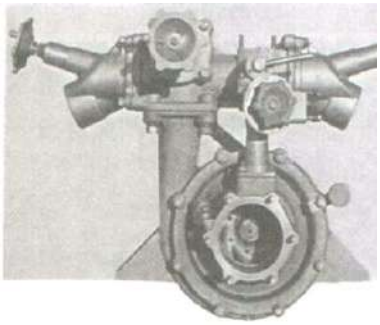
Высоконапорные насосы (насосы высокого давления – НВД) имеют 2–4 ступени (2 ступени – при использовании их в составе комбинированного насоса). В конструкции таких насосов обязательно предусматривают устройства для их охлаждения, обеспечивающие при нулевой подаче переток жидкости. Например, комбинированный пожарный насос нового поколения НЦПК-40/100-4/400, выпускаемый ЗАО "Пожгидравлика", снабжен байпасным клапаном и встроенной системой охлаждения редуктора, которая обеспечивает возможность продолжительной работы на любых режимах (в том числе при нулевой подаче).

Приводной редуктор современных комбинированных насосов (обеспечивающий повышение числа оборотов приводного вала ступени высокого давления в 2,0–2,5 раза) имеет, как правило, большой набор шестерен, обес-

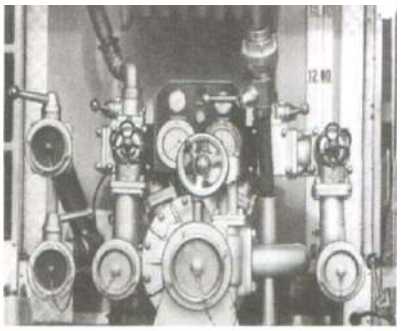
печивающих оптимальную адаптацию к различным входным показателям и входным числам оборотов.



а)



б)



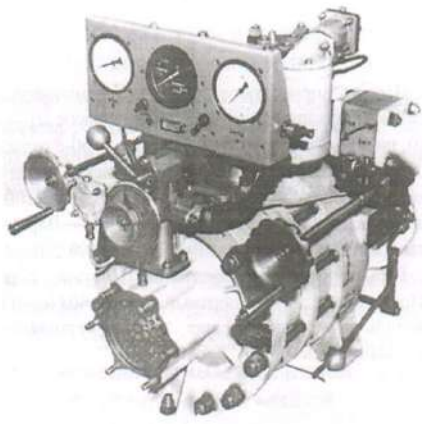
в)

а – насос ПН-40УВ (40/100); начало серийного производства – 60-е годы прошлого века; изготовитель – ОАО "Ливненский завод противопожарного оборудования";

б– насос НЦП-40/100; год освоения производства – 2001; изготовитель – Варгашинский завод ППСО;

в – насос РР-8/8-2Н (1800/80) фирмы Ziegler, Германия; устанавливается на ПА, выпускаемых ОАО "Пожтехника"

Рисунок 2.32 – Насосы нормального давления, устанавливаемые на российские пожарные автомобили



а



б

а – насос НЦПВ-4/400 для комплектации автомобилей первой помощи (АПП); б – насос НЦПВ-20/200 для комплектации пожарных автомобилей, предназначенных для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности

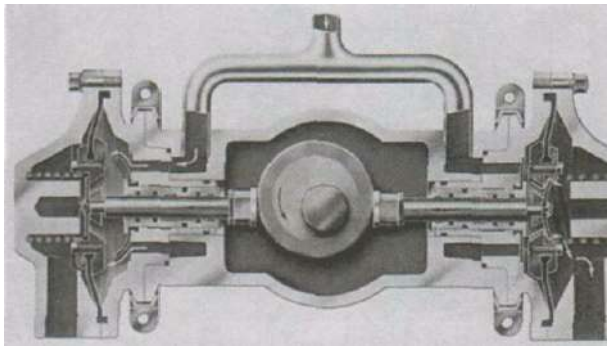
Рисунок 2.33 – Высоконапорные пожарные насосы нового поколения, выпускаемые ЗАО "Пожгидравлика" (Россия)

Вакуумные системы обеспечивают заполнение водой пожарного насоса и всасывающего трубопровода перед пуском. Основным агрегатом этих систем является вакуум-аппарат. На современных ПА применяют вакуум-аппараты нескольких типов.

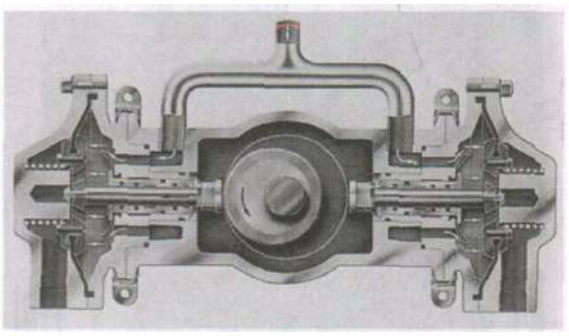
На отечественных пожарных автомобилях используются в основном вакуум-аппараты, работающие от выхлопных газов двигателя (газоструйные аппараты). Они имеют простую конструкцию, невосприимчивы к загрязненной воде и отрицательным температурам, в них отсутствуют изнашивающиеся части. Основной недостаток – низкая долговечность, а также возникновение противодавления в выхлопной системе. Газоструйные аппараты относятся специалистами к числу морально устаревших.

На современных зарубежных ПА используют автоматические системы заполнения. В них в качестве вакуумных агрегатов применяют поршневые, водокольцевые, шиберные, мембранные насосы. Включение и выключение вакуумной системы может производиться как оператором, так и в автоматическом режиме, например в зависимости от наличия или отсутствия избыточного давления в напорной магистрали пожарного насоса.

В конце 90-х годов Тульский завод «Газстройдеталь» приступил к производству пожарного автомобиля порошкового тушения сначала на полноприводном шасси КамАЗ-43101, а затем на шасси повышенной грузоподъемности КамАЗ-43118 - АП 4000-50. Технические характеристики представлены в таблице 1.



а)



б)

а – система Primatic фирмы Magirus для насосов серии Eurofire нового поколения;

б– автономная вакуумная система водозаполнения с электроприводом АВС-01Э (ЗАО "Пожгидравлика", Россия)

Рисунок 2.34 – Автоматические системы забора воды современных насосных установок

4 АВТОМОБИЛИ ПОРОШКОВОГО ТУШЕНИЯ

В последние 20 лет большое внимание уделялось разработке автомобилей порошкового пожаротушения.

Особенностью данного порошкового автомобиля (рисунок 6), отличающей его от отечественных и зарубежных аналогов, является наличие в его конструкции компрессорного агрегата для создания многократного рабочего давления непосредственно в полигонных условиях. Это позволяет обеспечить автономность.

Для работы АП 4000-50 в полевых условиях не требуется отдельной компрессорной станции для создания запаса рабочего газа для вытеснения порошка. Это основное отличие данного автомобиля от аналогов, которое позволяет за счет автономности увеличить радиус оперативного использования, а также расширить тактические возможности по совместному неоднократному применению данного автомобиля с пожарными автоцистернами при тушении крупных пожаров.



Рисунок 2.35 –. Пожарный автомобиль порошкового тушения АП 4000–50 на шасси Камаз – 43101 (6х6*)*



Рисунок 2.36 – Пожарный автомобиль порошкового тушения АП 5000-50 на шасси КамАЗ – 53213 (6х4)

К недостаткам данной конструкции можно отнести снижение рабочего давления при подаче порошка из-за недостаточной подпитки сосуда с порошком.

В 2000 г. ОАО «Пожтехника» провело приемочные испытания автомобиля порошкового тушения АП 5000-50 (рисунок 2.37) на шасси КамАЗ – 53213 (6х4).

Три сосуда с порошком, баллонная система хранения сжатого газа, две рукавные катушки с длиной рукава 30 м и расходом порошка при подаче через ручной ствол до 5 кг/с, в 1,5 раза более высокое рабочее давление в сосуде по сравнению с этим показателем АП–4 мод. 222 (ПО «Пожмашина») (таблица 2.7).

В 2003 г. создали опытную партию (в количестве 4 шт.) пожарных автомобилей порошкового тушения легкого типа АП 1000-40 на шасси ЗИЛ-5301 «Бычок» (рисунок 2.37).



Рисунок 2.37 – Пожарный автомобиль порошкового тушения АП 1000-40 на шасси ЗИЛ-5301 «Бычок» (4×2)

Параметры порошковых струй из лафетного и ручных стволов у этого автомобиля близки к параметрам АП тяжелого класса, автомобиль оснащен двумя съемными порошковыми передвижными огнетушителями ОП-50(3), что позволяет использовать их боевому расчету в местах, отдаленных от АП-1000 на расстояния более длины рукавных линий, а также при тушении различных объектов на высоте с использованием люльки подъемников.

2 ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

– схемы;
– плакаты;
– пожарные насосы;
– пожарная машина АЦ-40 (55571).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Классификация и назначение пожарных автомобилей.
2 Тактико-технические характеристики пожарных автомобилей.
3 Краткие сведения об водопенных коммуникациях АЦ.
4 Особенности работы ПН при работе от гидранта и из водоисточника.
5 Назначение и классификация пожарных насосов.
6 Назначение водопенных коммуникаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила устройства электроустановок. Госэнергонадзор Минэнерго, М., 2003.

2. ГОСТ 12.1.030–81 ССТБ Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. – 20 с.

3. ГОСТ 12.1.009-2017 Электробезопасность. Термины и определения.

4. Приказ от 13 января 2003 года №6 Министерство энергетики РФ Об утверждении "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (с изменениями на 13 сентября 2018 года).

5. Шкрабак В.С., Луковников А.В., Тургиев А.К. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве. – М.: Колос, 2004 – 512 с.

6. Фомочкин А.В. Производственная безопасность. – М.: «ФГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. Губкина, 2004 – 448 с

7. Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н Министерства труда и социальной защиты РФ Об утверждении "Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок".

8. Приказ от 13 января 2003 года №6 Министерство энергетики РФ Об утверждении "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (с изменениями на 13 сентября 2018 года).

9. Русан В.И., Барановский Э.В. Электротехническое обеспечение сельскохозяйственного производства. Минск, Ураждай, 1983.

10. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. М., Энергоиздат, 1984.

11. ГОСТ 12.2.013–91 ССБТ. Электробезопасность. Машины ручные электрические. Общие требования безопасности.

12.

13. Наставление по технической службе в подразделениях ГПС.

14. А.Ф. Иванов. «Пожарные автомобили». Москва. Стройиздат. 1988 год.

15. Каталог-справочник «Пожарные машины» С.-Петербург. 1996 год.

16. Кулаковский Б.Л. Пожарные аварийно-спасательные и специальные машины: Учебное пособие/ Б.Л. Кулаковский, В.И. Маханько, А.В. Кузнецов.- 2-е изд.,стер. - Мн.:Технопринт, 2004. - 454 с.:ил. - Библиогр.:с.448. - Доп. М-вом образования. - ISBN 985-464-343-3.

17. Безбородько М. Д. и др. Пожарно–техническое вооружение. М., Стройиздат, 1981.

18. Фёдоров Н. В., Переслыцких Ф. Ф. Автоматические пожарные установки. Киев, Техника, 1976.

19. Буткевичус В. Ю. Пожарная безопасность и противопожарная техника. М., Высшая школа, 1981.

20. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда/ Кукин П.П., Лапин В.Л., Пономарев Н.Л. и др.; – М.: Высш. шк., 2001.– 431 с.: ил.

21. Безбородько М.Д. и др. Пожарно–техническое вооружение. М., Стройиздат, 1981.

22. Луковников А.В., Шкрабак В.С. Охрана труда. М., ВО «Агропромиздат», 1991.

23. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда/ Кукин П.П., Лапин В.Л., Пономарев Н.Л. и др.; – М.: Высш. шк., 2001.– 431 с.: ил.

Учебное издание

Пятикопов Сергей Михайлович
кандидат технических наук, доцент

Петренко Надежда Владимировна
кандидат технических наук, доцент

Егорова Ирина Викторовна
кандидат технических наук, доцент

Липкович Игорь Эдуардович
доктор технических наук, доцент

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Часть 2

Электробезопасность. Пожарная безопасность.

Лабораторный практикум

Редактор Лучинкина Н.П.
Верстка Гвоздик Н.В.
Дизайн обложки Вдовикина С.П.

Подписано в печать 3.11.2022 г.
Формат 60х84/16. Усл. п.л. 5,82. Тираж 20 экз. Заказ № 18.

Отдел информационных технологий и издательской деятельности Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ
347740, г.Зерноград Ростовской области, ул. Советская, 15