

М.С. ДМИТРИЕВ

**ОХРАНА ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИЯХ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Сборник лабораторных работ

Челябинск
2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный
гуманитарно-педагогический университет»

М.С. ДМИТРИЕВ

**ОХРАНА ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИЯХ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Сборник лабораторных работ

Челябинск
2016

УДК 6
ББК 30н6
Д 53

Дмитриев, М.С. Охрана труда в организациях профессионального образования [Текст]: сборник лабораторных работ / М.С. Дмитриев. – Челябинск: Изд-во Юж.-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 2016. – 96 с.

ISBN 978-5-906908-26-1

Сборник лабораторных работ по дисциплине «Охрана труда в организациях профессионального образования» предназначен для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение (программа магистратуры «Управление информационной безопасностью в профессиональном образовании»). Пособие разработано с учетом требований учебных программ и государственных стандартов.

Рецензенты: Ю.И. Аверьянов, д-р техн. наук, профессор
И.А. Полунин, канд. техн. наук, доцент

ISBN 978-5-906908-26-1

©М.С. Дмитриев, 2016
© Издательство Южно-Уральского государственного
гуманитарно-педагогического университета, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
Правила безопасности при выполнении лабораторных работ	5
Лабораторная работа 1 Разработка инструкций по безопасности труда	8
Лабораторная работа 2 Расследование несчастных случаев на производстве	19
Лабораторная работа 3 Исследование естественной и искусственной освещенности	35
Лабораторная работа 4 Исследование микроклимата на рабочем месте	48
Лабораторная работа 5 Определение запыленности на рабочем месте	62
Лабораторная работа 6 Изучение огнегасительных веществ, средств тушения пожаров и пожарной сигнализации	71
Лабораторная работа 7 Расчет защитного заземления	81
Библиографический список	95

ПРЕДИСЛОВИЕ

Проблемы обеспечения безопасности человека в последние годы приобретают большую остроту. Не снижается количество аварий в промышленности, на транспорте, растет производственный и бытовой травматизм, высоким остается уровень профессиональной заболеваемости. Одной из причин неблагоприятного положения является недостаточный уровень обучения охране труда на производстве и на всех ступенях образования, в том числе в системе среднего профессионального образования и в высшей школе.

Целью изучения дисциплины «Охрана труда в организациях профессионального образования» является формирование у обучающихся системы знаний для их последующей безопасной профессиональной деятельности, эффективного решения практических задач профессионального обучения, связанных с охраной труда.

В результате обучения магистрант должен получить знания и навыки по основам охраны труда, включая правовые, нормативно-технические и организационные вопросы; по разработке мероприятий по повышению безопасности и экологичности; по применению средств и методов повышения безопасности и экологичности в организациях профессионального образования.

Представленные лабораторные работы освещают вопросы охраны труда, которые приходится чаще всего решать на практике.

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Правила составлены для магистрантов, выполняющих лабораторные работы. Они устанавливают основные требования безопасности при работе на экспериментальных установках, с приборами и оборудованием.

Общие требования безопасности

- Учащиеся допускаются к выполнению лабораторных работ только после прохождения инструктажа по охране труда на рабочих местах лаборатории. Запись о проведении инструктажа производится в журнале с обязательной подписью проинструктированных студентов и лица, проводившего инструктаж.

- К выполнению очередной лабораторной работы магистранты могут приступить только после изучения методических указаний, ознакомления с устройством и правилами использования оборудования и приборов.

- При работе на экспериментальных установках возможно возникновение следующих опасных и вредных производственных факторов: высокое напряжение питания электроустановок, запыленность воздуха, повышенный уровень шума и др.

- Для устранения или доведения опасных и вредных производственных факторов до безопасных величин на экспериментальных установках и в лаборатории должны быть предусмотрены следующие средства защиты: зануление и автоматическое отключение электроустановок, герметизация пылегазовыделений в специальных боксах, вытяжная общеобменная вентиляция.

- Лаборатория должна быть оснащена аптечкой для оказания первой помощи, автоматическими извещателями системы

пожарной сигнализации и огнетушителями типа ОУ-5 (из расчета 1 шт. на каждые 50 м² площади лаборатории).

- При несчастном случае учащиеся должны уметь оказать пострадавшему первую медицинскую помощь.

- Обучающиеся несут ответственность за нарушение правил безопасности.

Требования безопасности перед началом работы

Проверить наличие и исправность всех предусмотренных средств защиты и пожаротушения.

Требования безопасности во время работы

- На занятиях следует выполнять только ту работу, которая предусмотрена программой эксперимента или заданием преподавателя.

- Разрешается работать только на исправных экспериментальных установках, с исправными измерительными приборами и инструментами.

- Монтаж электрических схем производить только при обесточенной аппаратуре. Монтажные провода должны иметь надежную изоляцию, хорошо пропаянные наконечники.

- Подавать напряжение можно только на зануленное или заземленное электрооборудование.

- Напряжение можно подавать только с разрешения преподавателя (лаборанта) и под его контролем.

- Запрещается касаться руками клемм, других токоведущих деталей во избежание поражения электрическим током.

- При возникновении каких-либо неисправностей в работе приборов, оборудования немедленно их выключить.

- Исследовать запыленность воздуха следует только при закрытых панелях пылевой камеры.

- Заполнять демонстрационный бокс воздушно-механической пеной следует не более чем на $\frac{3}{4}$ объема.

- Запрещается пользоваться открытым огнем в зоне всех рабочих мест лаборатории во избежание создания пожароопасной ситуации.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

- При попадании напряжения на корпус электроустановки немедленно отключить ее. Сообщить об этом преподавателю.

- При несчастном случае (электрическая травма, ушиб, порез, ожог и т.п.) оказать пострадавшему первую помощь.

Требования безопасности по окончании работы

- Выключить электропитание приборов, оборудования.

- Навести порядок на рабочих местах. Сдать преподавателю или лаборанту справочную, методическую и другую литературу, приборы, инструменты.

Лабораторная работа 1

РАЗРАБОТКА ИНСТРУКЦИЙ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

Цель работы: освоить методику и получить практические навыки разработки инструкций по охране труда.

Порядок выполнения работы

Общие требования безопасности

1. Ознакомиться с общими положениями о разработке инструкций по охране труда.
2. Ознакомиться с порядком разработки, согласования, утверждения, проверки и пересмотра инструкций по охране труда.
3. Изучить требования к построению, содержанию и изложению инструкций по охране труда.
4. Разработать инструкцию по охране труда по профессии или отдельным видам работ по заданию преподавателя, используя примерную структуру инструкции по охране труда (прил. 1).

Отчет должен содержать

1. Краткое описание порядка разработки, согласования и утверждения инструкций по охране труда.
2. Инструкцию по охране труда по профессии или отдельному виду работ по заданию преподавателя.

1. Общие положения о разработке инструкций по охране труда (извлечение)

Общие требования безопасности

1.1. Инструкция по охране труда является нормативным документом, устанавливающим требования безопасности при вы-

полнении рабочими и служащими (далее по тексту – работающими) работ в производственных помещениях и в иных местах, где работающие выполняют порученную им работу или служебные обязанности.

1.2. Инструкции по охране труда (далее по тексту – инструкция) подразделяются на типовые инструкции (для отрасли) и инструкции для работающих на данном предприятии. Инструкции могут разрабатываться как для работающих отдельных профессий, так и на отдельные виды работ.

1.3. Инструкции должны включать только те требования, которые касаются безопасности труда и выполняются самими работающими.

1.4. Инструкции для работающих разрабатываются на основе типовых инструкций, требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации заводоизготовителей оборудования, используемого на данном предприятии, а также на основе технологической документации предприятия с учетом конкретных условий производства.

Инструкции не должны содержать положений, противоречащих содержанию указанных выше документов.

1.5. Требования инструкций являются обязательными для работающих. Невыполнение этих требований должно рассматриваться как нарушение производственной дисциплины.

1.6. Постоянный контроль за выполнением инструкций работающими возлагается на администрацию, на службу охраны труда и профсоюзный комитет предприятия. Выполнение требований инструкций следует проверять при осуществлении всех видов контроля и систем управления охраной труда.

2. Порядок разработки, согласования и утверждения инструкций (извлечение)

2.1. Инструкции для работающих по профессиям и на отдельные виды работ разрабатываются в соответствии с переч-

нем, который составляется службой охраны труда при участии руководителей подразделений, руководителей служб главных специалистов, службы организации труда и заработной платы.

Перечень инструкций утверждается главным инженером и профсоюзным комитетом предприятия и рассылается во все структурные подразделения предприятия.

2.2. Разработка новых инструкций для работающих осуществляется на основании приказов и распоряжений руководства предприятия.

2.3. Инструкции для работающих разрабатываются руководителями подразделений предприятия. Руководители подразделений несут ответственность за обеспечение всех работающих инструкциями.

2.4. Руководство разработкой инструкций для работающих на предприятии возлагается на главного инженера или его заместителя.

2.5. Служба охраны труда предприятия должна оказывать методическую помощь разработчикам, содействовать им в приобретении необходимых типовых инструкций, стандартов ССБТ, а также других нормативных документов по охране труда.

2.6. Подготовительная работа, необходимая для разработки инструкций для работающих, должна включать:

- изучение технологического процесса, выявление возможных опасных и вредных производственных факторов, возникающих при нормальном его протекании и при отклонениях от оптимального режима, и определение мер и средств защиты от них;
- определение соответствия требованиям безопасности применяемого оборудования, приспособлений и инструмента;
- подбор материалов, которые могут быть использованы при разработке инструкций (документы, перечисленные в п. 1.4);
- изучение конструктивных особенностей и эффективности средств защиты, которые могут быть использованы при выполнении соответствующих работ;

– изучение информационных писем, распоряжений и приказов по министерству по поводу аварий и несчастных случаев на предприятиях отрасли;

– проведение анализа производственного травматизма, аварийных ситуаций и профессиональных заболеваний для данной профессии (вида работы) на предприятии;

– определение безопасных методов и приемов работ, их последовательности, а также технических и организационных требований, подлежащих включению в инструкцию.

2.7. Требования нормативных документов, включаемые в инструкции, должны быть изложены применительно к конкретному рабочему месту и реальным условиям труда работающего.

2.8. Для вводимых в действие новых производств допускается разработка временных инструкций для работающих на срок до приемки указанных производств в эксплуатацию государственной приемочной комиссией.

2.9. Инструкции для работающих утверждаются руководством предприятия (руководителем или главным инженером) и профсоюзным комитетом предприятия.

2.10. Инструкция для работающих вводится в действие, начиная со дня ее утверждения.

Инструкция должна быть введена до внедрения соответствующего технологического процесса (начала производства работ) или ввода в действие нового оборудования после соответствующего обучения работающих.

3. Построение и содержание инструкций

3.1. Каждой инструкции должно быть присвоено наименование и обозначение (номер). В наименовании следует кратко указать, для какой профессии или вида работ она предназначена.

3.2. Текст инструкции должен быть разбит на разделы, внутри которых могут быть подразделы. Разделы и подразделы

состоят из пунктов. При необходимости пункты могут быть разбиты на подпункты.

3.3. Требования инструкций следует излагать в соответствии с последовательностью технологического процесса и с учетом условий, в которых выполняется данная работа.

3.4. Типовая инструкция и инструкция для работающих должны содержать следующие разделы:

- общие требования безопасности;
- требования безопасности перед началом работы;
- требования безопасности во время работы;
- требования безопасности в аварийных ситуациях;
- требования безопасности по окончании работы.

3.5. В разделе «Общие требования безопасности» должны быть отражены:

- условия допуска к самостоятельной работе по профессии или к выполнению соответствующей работы (возраст, пол, состояние здоровья, прохождение инструктажей и т.п.);

- предупреждение о необходимости соблюдения правил внутреннего распорядка, запрещения курения и распития спиртных напитков;

- характеристика опасных и вредных производственных факторов, действующих на работающего;

- положенные по нормам для профессии спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты с указанием обозначений государственных, отраслевых стандартов или технических условий на них;

- требования по обеспечению пожаро- и взрывобезопасности;
- порядок уведомления администрации о случаях травмирования и обнаружения неисправностей оборудования, приспособлений и инструмента;

- указания о необходимости уметь оказывать первую (доврачебную) помощь;

- правила личной гигиены, которые должен знать и соблюдать работающий при выполнении работы;
- ответственность работающего за нарушение требований инструкции.

3.6. В разделе «Требования безопасности перед началом работы» должны быть отражены:

- порядок подготовки рабочего места, средств индивидуальной защиты;
- порядок проверки исправности оборудования, приспособлений и инструмента, ограждений, сигнализации, блокировочных и других устройств, защитного заземления, вентиляции, местного освещения и т.п.;
- порядок проверки наличия и состояния исходных материалов (заготовки, полуфабрикаты);
- порядок приема смены в случае непрерывной работы;
- требования производственной санитарии.

3.7. В разделе «Требования безопасности во время работы» должны быть отражены:

- способы и приемы безопасного выполнения работ, правила использования технологического оборудования, приспособлений и инструментов;
- требования безопасного обращения с исходными материалами (сырье, заготовки, полуфабрикаты), вспомогательными материалами;
- правила безопасности эксплуатации транспортных средств, тары и грузоподъемных механизмов;
- указания о безопасном содержании рабочего места;
- основные виды отклонений от нормального технологического режима и методы их устранения;
- действия, направленные на предотвращение аварийных ситуаций;
- требования к использованию средств защиты работающих.

3.8. В разделе «Требования безопасности в аварийных ситуациях» должны быть отражены:

- действия при возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям;
- действия по оказанию медицинской помощи пострадавшим при травмировании, отравлении и внезапном заболевании.

3.9. В разделе «Требования безопасности по окончании работы» должны быть отражены:

- порядок безопасного отключения, остановки, разборки, очистки и смазки оборудования, приспособлений, машин, механизмов и аппаратуры, а при непрерывном процессе – порядок передачи их по схеме;
- порядок сдачи рабочего места;
- порядок уборки отходов производства;
- требования соблюдения личной гигиены и производственной санитарии;
- порядок извещения администрации о всех недостатках, обнаруженных во время работы.

4. Изложение требований в инструкциях

4.1. Текст в инструкции должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

4.2. Инструкции для работающих не должны содержать ссылок на какие-либо нормативные документы, кроме ссылок на другие инструкции для работающих, действующие на данном предприятии.

4.3. Термины, применяемые в инструкциях, должны соответствовать терминологии, принятой в ГОСТ 12.0.002-80 (СТ СЭВ 1084-78) «ССБТ. Термины и определения» и в других стандартах ССБТ.

4.4. В инструкциях не должны применяться обороты разговорной речи.

4.5. В тексте инструкций следует избегать изложения требований в форме запрета, а при необходимости следует приводить разъяснение, чем вызван запрет.

4.6. В инструкциях не должны применяться слова, подчеркивающие особое значение отдельных требований (например, «категорически», «особенно», «строго», «безусловно» и т.п.), так как все требования инструкции должны выполняться работающими в равной степени.

4.7. Замена слов в тексте инструкции буквенным сокращением (аббревиатурой) допускается при условии полной расшифровки аббревиатуры при ее первом применении.

5. Проверка и пересмотр инструкций

5.1. Чтобы обеспечить соответствие инструкций современным требованиям в области охраны труда, их следует регулярно подвергать пересмотру для внесения в них изменений.

5.2. Проверка инструкций для работающих должна производиться в сроки, предусмотренные межотраслевыми нормативными и нормативно-техническими документами по охране труда, но не реже одного раза в 5 лет, а инструкций для работающих по профессиям или по видам работ, связанным с повышенной опасностью, – не реже одного раза в 3 года.

Контрольные вопросы

1. Для кого составляют инструкции по охране труда?
2. Кто составляет инструкции по охране труда на предприятии и кто их утверждает?
3. Сроки пересмотра инструкций по охране труда.
4. На основании каких нормативных документов составляют инструкции по охране труда?
5. Каковы структура и содержание инструкции по охране труда?

Примерное содержание инструкции по охране труда

1. Общие требования

1.1. Область действия инструкции (на кого распространяется инструкция).

1.2. Кто может быть допущен к работе (возраст, профессиональная подготовленность, прохождение инструктажей и т.д.).

1.3. Выполняйте только ту работу, которая предусмотрена нарядом, не допускайте к ее выполнению посторонних лиц.

1.4. При переводе на другую работу требуйте проведения внепланового инструктажа.

1.5. Работайте только при исправном оборудовании, пользуйтесь исправным инструментом и приспособлениями.

1.6. Соблюдайте правила передвижения на территории и участке.

1.7. При подъеме тяжелых деталей (для мужчин свыше 50 кг, для женщин 10 кг) пользуйтесь грузоподъемными средствами.

1.8. Умейте оказать первую помощь пострадавшим.

1.9. Запрещается перевозить людей в тракторных прицепах и других устройствах, не предназначенных для этих целей.

1.10. Умейте привести в действие первичные средства тушения пожара.

1.11. Запрещается работать в состоянии алкогольного опьянения.

1.12. За нарушение данной инструкции виновные несут ответственность согласно Правилам внутреннего трудового распорядка.

1.13. В процессе работы возможно проявление следующих опасных и вредных производственных факторов (перечислить).

2. Требования безопасности перед началом работы

2.1. Рабочая одежда не должна стеснять движения, иметь развевающиеся и свисающие концы.

2.2. Приведите в порядок свое рабочее место.

2.3. Убедитесь в наличии и исправности защитных средств (ограждения, предохранительные устройства, сигнализация и т.д.).

2.4. Проведите техническое обслуживание механизма.

2.5. Проверьте исправность индивидуальных средств защиты (если требуется).

2.6. Проверьте наличие заземления.

2.7. Проверьте исправность органов управления, сигнализации, контрольно-измерительных приборов на холостом ходу.

2.8. В холодный период не разогревайте механизм открытым огнем.

2.9. Расположите инструмент и приспособления так, чтобы было удобно и безопасно работать ими.

2.10. Получите у руководителя работы задание или наряд на выполнение работы и ознакомьтесь с маршрутом движения (для полевых работ).

3. Требования безопасности во время работы

3.1. Выполняйте правила эксплуатации механизмов, установленные заводом-изготовителем.

3.2. Проводите ремонт или техническое обслуживание только при неработающем двигателе.

3.3. Перед пуском машины убедитесь, что ее работа не причинит вреда окружающим. Дайте предупредительный сигнал.

3.4. При работе используйте только стандартные (рекомендуемые) инструменты и приспособления.

3.5. При возникновении каких-либо неисправностей немедленно выключите механизмы.

3.6. При возникновении неисправностей в системе электрооборудования немедленно вызовите электрика. Запрещается самостоятельно устранять неисправности в электрооборудовании.

3.7. Не применяйте запрещенные приемы при пользовании инструментом и приспособлениями.

3.8. При возникновении неисправностей сообщите об этом непосредственному руководителю работ.

3.9. Поддерживайте чистоту и порядок на рабочем месте.

3.10. Не отвлекайтесь и не отвлекайте других посторонними разговорами и делами.

3.11. Отдыхайте только в специально предназначенных для этого местах.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

4.1. При появлении посторонних шумов, запаха гари, дыма, искрения электрооборудования, повышении нагрева узлов немедленно остановите механизмы.

4.2. При загорании мобильной машины по возможности отбуксируйте ее в безопасное для других объектов место и приступите к тушению. При загорании электрифицированной машины отключите электроэнергию и приступите к тушению.

5. Требования безопасности по окончании работы

5.1. Выключите станок (механизм), агрегат поставьте на место стоянки.

5.2. Приведите в порядок рабочее место, инструменты, приспособления, рабочую одежду и индивидуальные защитные средства и уберите их в специально отведенное место.

5.3. Уберите использованную ветошь в металлический ящик.

5.4. Вымойте руки и лицо, примите душ.

Лабораторная работа 2

РАССЛЕДОВАНИЕ И УЧЕТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Цель работы: закрепить теоретические знания по расследованию несчастных случаев и приобрести навыки по выявлению причин травматизма, разработке мероприятий по их устранению и оформлению документации.

Порядок проведения работы

1. Изучить требования, установленные в «Положении о порядке расследования несчастных случаев на производстве».
2. Письменно ответить на контрольные вопросы.
3. По заданной преподавателем ситуации (прил. 1) составить акт формы Н-1 (прил. 2).

Отчет должен содержать:

1. Письменные ответы на контрольные вопросы.
2. Акт формы Н-1 о несчастном случае на производстве (прил. 2) по одной из ситуаций (прил. 1).

1. Положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве (извлечение)

Общие положения

Настоящее Положение устанавливает порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве, обязательный для всех организаций независимо от их организационно-правовой формы, а также лиц, занимающихся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица и использу-

ющих наемный труд (далее именуются – индивидуальные предприниматели).

Расследованию и учету в соответствии с настоящим Положением подлежат несчастные случаи, произошедшие на производстве с работниками и другими лицами, в том числе подлежащими обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (далее именуются – работники), при выполнении ими трудовых обязанностей по заданию организации или индивидуального предпринимателя.

К ним относятся:

– работники, выполняющие работу по трудовому договору (контракту);

– граждане, выполняющие работу по гражданско-правовому договору;

– студенты образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования, учащиеся образовательных учреждений среднего, начального профессионального образования и образовательных учреждений основного общего образования, проходящие производственную практику в организациях;

– лица, осужденные к лишению свободы и привлекаемые к труду администрацией организации;

– другие лица, участвующие в производственной деятельности организации или индивидуального предпринимателя.

Расследуются и подлежат учету несчастные случаи на производстве, такие как травма, в том числе полученная в результате нанесения телесных повреждений другим лицом, острое отравление, тепловой удар, ожог, обморожение, утопление, поражение электрическим током, молнией, излучением, укусы насекомых и пресмыкающихся, телесные повреждения, нанесенные животными, повреждения, полученные в результате взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций, по-

влекшие за собой необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату трудоспособности либо его смерть, если они произошли:

а) в течение рабочего дня на территории организации или вне территории организации (включая установленные перерывы), а также во время, необходимое для приведения в порядок орудий производства, одежды и т.п., перед началом или по окончании работы, а также при выполнении работ в сверхурочное время, выходные и праздничные дни;

б) при следовании к месту работы или с работы на предоставленном работодателем транспорте, либо на личном транспорте при соответствующем договоре или распоряжении работодателя о его использовании в производственных целях;

в) при следовании к месту командировки и обратно;

г) при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель-сменщик на автотранспортном средстве, проводник или механик рефрижераторной секции в поезде и т.п.);

д) при работе вахтово-экспедиционным методом во время междусменного отдыха, а также при нахождении на судне в свободное от вахты и судовых работ время;

е) при привлечении работника в установленном порядке к участию в ликвидации последствий катастрофы, аварии и других чрезвычайных происшествий природного и техногенного характера;

ж) при осуществлении не входящих в трудовые обязанности работника действий, но совершаемых в интересах работодателя или направленных на предотвращение аварии или несчастного случая.

1.1. Первоочередные меры, принимаемые в связи с несчастным случаем на производстве

О каждом несчастном случае, произошедшем на производстве, пострадавший или очевидец несчастного случая извещает непосредственного руководителя работ, который обязан:

- немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в учреждение здравоохранения;
- сообщить работодателю или лицу им уполномоченному о произошедшем несчастном случае;
- принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной ситуации и воздействия травмирующего фактора на других лиц;
- сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия (если это не угрожает жизни и здоровью других людей и не приведет к аварии). В случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку (схемы, фотографии и т.п.).

Работодатель обязан обеспечить своевременное расследование несчастного случая на производстве и его учет.

Для расследования несчастного случая на производстве в организации работодатель незамедлительно создает комиссию в составе не менее 3-х человек. В состав комиссии включается специалист по охране труда (или лицо, назначенное приказом работодателя ответственным за организацию работы по охране труда), представитель работодателя, профсоюзного органа или иного уполномоченного работниками представительного органа (например, член комитета или комиссии по охране труда из числа представителей работников, уполномоченный по охране труда). Комиссию возглавляет работодатель или уполномоченное им лицо. Состав комиссии утверждается приказом работодателя. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность

труда на участке, где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включается.

В расследовании несчастного случая на производстве, произошедшего у индивидуального предпринимателя, принимают участие индивидуальный предприниматель или его представитель, доверенное лицо пострадавшего, специалист по охране труда, который может привлекаться и на договорной основе.

Несчастный случай на производстве, произошедший с лицом, направленным для выполнения работ в другую организацию, расследуется комиссией, образованной работодателем, на производстве которого произошел несчастный случай. В состав комиссии входит полномочный представитель организации (индивидуального предпринимателя), направившей это лицо. Неприбытие или несвоевременное прибытие представителя не является основанием для изменения сроков расследования.

Несчастный случай, произошедший с работником организации, производящей работы на выделенном участке другой организации, расследуется и учитывается организацией, производящей эти работы. В этом случае комиссия, проводившая это расследование, информирует руководителя организации, на территории которой производились эти работы, о своих выводах.

Несчастный случай, произошедший с работником при выполнении работы по совместительству, расследуется и учитывается по месту, где производилась работа по совместительству.

Расследование несчастного случая на производстве, произошедшего в результате аварии транспортного средства, проводится комиссией работодателя с обязательным использованием материалов расследования, проведенного соответствующим государственным органом надзора и контроля, с которыми должна быть ознакомлена комиссия. Каждый работник имеет право на личное участие в расследовании произошедшего с ним несчастного случая на производстве.

Для расследования группового несчастного случая на производстве, тяжелого несчастного случая на производстве, несчастного случая на производстве со смертельным исходом:

- в комиссию, кроме лиц, указанных в пункте 8 настоящего Положения, включаются государственный инспектор по охране труда, представители органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации или органа местного самоуправления (по согласованию), представитель территориального объединения профсоюзов. Работодатель образует комиссию и утверждает ее состав, возглавляет комиссию государственный инспектор по охране труда;

- по требованию пострадавшего (в случае смерти пострадавшего – его родственников) в расследовании несчастного случая может принимать участие его доверенное лицо. В случае, если доверенное лицо не участвует в расследовании, работодатель или председатель комиссии обязаны по требованию доверенного лица ознакомить его с материалами расследования.

1.2. Порядок расследования несчастных случаев

Расследование обстоятельств и причин несчастного случая на производстве (который не является групповым и не относится к категории тяжелых или со смертельным исходом) проводится в течение 3 дней.

Расследование группового несчастного случая на производстве, тяжелого несчастного случая на производстве со смертельным исходом проводится комиссией в течение 15 дней.

Несчастный случай на производстве, о котором не было своевременно сообщено работодателю или в результате которого нетрудоспособность наступила не сразу, расследуется комиссией по заявлению пострадавшего или его доверенного лица в течение месяца со дня поступления указанного заявления.

По результатам расследования группового несчастного случая на производстве, тяжелого несчастного случая на производ-

стве со смертельным исходом комиссия составляет акт о расследовании по форме согласно положению № 1.

Расследованию подлежат и квалифицируются как несчастные случаи, не связанные с производством, с оформлением акта произвольной формы:

а) смерть вследствие общего заболевания или самоубийства, подтвержденная в установленном порядке учреждением здравоохранения и следственными органами;

б) смерть или повреждения здоровья, единственной причиной которых явилось (по заключению учреждения здравоохранения) алкогольное или наркотическое опьянение (отравление) работника, не связанное с нарушениями технологического процесса, где используются технические спирты, ароматические, наркотические и другие аналогичные вещества;

в) несчастный случай, произошедший при совершении пострадавшим поступка, содержащего по заключению представителей правоохранительных органов признаки уголовно наказуемого деяния.

1.3. Порядок оформления акта по форме Н-1 о несчастном случае на производстве и учета несчастного случая на производстве

По каждому несчастному случаю на производстве, вызвавшему необходимость перевода работника в соответствии с медицинским заключением на другую работу, потерю трудоспособности работником не менее одного дня либо его смерть, оформляется акт о несчастном случае на производстве по форме Н-1 в двух экземплярах на русском языке либо на русском языке и государственном языке субъекта Российской Федерации согласно приложению № 2.

При групповом несчастном случае на производстве акт по форме Н-1 составляется на каждого пострадавшего отдельно.

Если несчастный случай на производстве произошел с работником сторонней организации (индивидуального предпринимателя), то акт по форме Н-1 составляется в трех экземплярах, два из которых вместе с материалами расследования несчастного случая и актом расследования направляются работодателю, работником которого является (являлся) пострадавший. Третий экземпляр акта по форме Н-1 и материалы расследования остаются у работодателя, где произошел несчастный случай.

При несчастном случае с застрахованным работником составляется дополнительный экземпляр акта формы Н-1.

В акте по форме Н-1 должны быть подробно изложены все обстоятельства и причины несчастного случая на производстве, а также указаны лица, допустившие нарушения требований по охране труда.

Содержание акта по форме Н-1 должно соответствовать выводам комиссии, проводившей расследование несчастного случая на производстве.

Работодатель в 3-дневный срок после утверждения акта по форме Н-1 обязан выдать один экземпляр указанного акта пострадавшему, а при несчастном случае на производстве со смертельным исходом – родственникам погибшего, либо его доверенному лицу (по требованию). Второй экземпляр акта вместе с материалами расследования несчастного случая на производстве хранится в течение 45 лет в организации по основному (кроме совместительства) месту работы (службы, учебы) пострадавшего на момент несчастного случая на производстве. При страховых случаях третий экземпляр акта Н-1 с материалами расследования работодатель направляет в исполнительный орган фонда социального страхования Российской Федерации.

Акты по форме Н-1 регистрируются работодателем в журнале регистрации несчастных случаев на производстве по фор-

ме, установленной Министерством труда и социального развития Российской Федерации.

Каждый несчастный случай на производстве, оформленный актом по форме Н-1, включается в статистический отчет о временной нетрудоспособности и травматизме на производстве.

Контрольные вопросы

1. Какие несчастные случаи подлежат расследованию и учету?
2. Кто участвует в расследовании несчастного случая (состав комиссии)?
3. Какая документация составляется по несчастному случаю?
4. В какие сроки проводится расследование и утверждение акта руководителем?
5. Какова особенность расследования групповых, тяжелых и смертельных несчастных случаев?
6. Как расследуется несчастный случай, если о нем пострадавший не сообщил своевременно работодателю?
7. Какие несчастные случаи подлежат расследованию, но могут не считаться несчастными случаями на производстве?

Приложение 1

Ситуация 1

20.04.2012 в 23:23 на 1 621 километре федеральной дороги Москва – Челябинск при производстве ремонтных работ автомобиля «Скания» гос. № М100ОК 161RUS, принадлежащего ИП «Синдикаев Р.Ш.», зарегистрированному в г. Челябинске, водитель Кузьменко Максим Николаевич, 1964 г.р., поднял кузов полуприцепа «Тонар» под проводами ВЛ-110 кВ. В результате приближения на недопустимое расстояние к проводу ВЛ-110 кВ произошло электродуговое перекрытие между проводом и кузо-

вом полуприцепа, вследствие чего водитель получил ожоги рук и ног. Кузьменко Максим Николаевич работает в ИП «Синдикаев Р.Ш.» с 15.01.2009. Общий стаж работы по профессии составляет 30 лет. Последний инструктаж с ним был проведен 18.02.2012.

Ситуация 2

Несчастный случай произошел 21 октября 2005 г. в 15 ч 20 мин при ремонте двигателя автомобиля ГАЗ-53А, принадлежащего МУП «Каменьтеплоэнерго» г. Камень-на-Оби. Данный автомобиль находился в ремонтном боксе гаража предприятия. Пол в боксе бетонный, ровный. Автомобиль установлен над осмотровой канавой. Над разобранным двигателем находился свисающий с потолка светильник. В кузове было сумрачно, плохая видимость предметов. 20 октября 2005 года при выезде из гаража водитель Кирьянов Борис Николаевич, 1970 г.р., определил, что двигатель его автомобиля не исправен. С разрешения начальника автопарка Горохова Богдана Геннадьевича он загнал свой автомобиль в бокс на ремонт. Начальник автопарка определил объем ремонтных работ, которые должен был выполнить водитель. В данный объем работ входила необходимость полностью удалить охлаждающую жидкость двигателя. Перед началом ремонта двигателя Кирьянов Борис Николаевич через патрубок радиатора спустил охлаждающую жидкость из двигателя, а затем вместе со слесарем начал разбирать двигатель автомобиля. Работу они начали 20 октября 2005 г. и закончили разборку на следующий день, то есть 21 октября 2005 г. Разобрав двигатель, водитель увидел, что в блоке двигателя еще осталась вода, и тогда он решил слить оставшуюся воду через сливной кран блока двигателя. Кирьянов Б.Н. не смог выполнить эту операцию, так как кран засорился, и его необходимо

было прочистить. Перед проведением работ по ремонту двигателя начальником автопарка не оговаривался вопрос о том, какое приспособление или устройство применять для чистки сливного крана блока двигателя, если он засорился, хотя иногда это случалось. Для чистки сливного крана другие водители автомобилей использовали подсобные средства, что первое попало под руку. Поэтому для изготовления приспособления для чистки Кирьянов Б.Н. решил использовать проволоку, находящуюся у него в кузове. Подтянувшись в кузов, он нашел проволоку и потянул ее на себя за видимый конец. Кузов был недостаточно освещен, поэтому водитель не видел, что второй конец проволоки был чем-то защемлен. От сильного рывка второй конец проволоки освободился и ударил по левому глазу Кирьянова Б.Н., в результате чего он получил проникающее роговичное ранение левого глаза. Кирьянов Б.Н. работает в МУП «Каменьтеплоэнерго» с 05.05.1999 г. Общий стаж работы по профессии составляет 11 лет. Последний инструктаж с ним был проведен 17.08.2005 г.

Ситуация 3

27.02.2015 г. на автопредприятии «Декор» г. Буинска рабочий Волков Александр Александрович, 1984 г.р., работал на станке для резки автомобильных шин. В 14 ч 35 мин свободно свисающий рукав одежды Волкова А.А. зацепился за торчащий из покрышки металлический корд, которым и затянуло его руку в станок. Результатом несчастного случая стала травматическая ампутация кисти левой руки. Волков А.А. работает на данном предприятии с 14.03.2010 г. Общий стаж работы по профессии составляет 14 лет. Последний инструктаж с ним был проведен 06.09.2014 г.

Приложение 2

Форма Н-1

Один экземпляр направляется пострадавшему или его доверенному лицу

УТВЕРЖДАЮ

(подпись, фамилия, инициалы
работодателя (его представителя))

“ ____ ” _____ 20 ____^I.

М.П.

**АКТ № _____
о несчастном случае на производстве**

1. Дата и время несчастного случая _____

(число, месяц, год и время происшествия несчастного случая,

количество полных часов от начала работы)

2. Организация (работодатель), работником которой является
(являлся) пострадавший _____

(наименование, место нахождения, юридический адрес, ведомственная
и отраслевая принадлежность

/код основного вида экономической деятельности по ОКВЭД/;

фамилия, инициалы работодателя – физического лица)
Наименование структурного подразделения _____

3. Организация, направившая работника _____

(наименование, место нахождения, юридический адрес, отраслевая
принадлежность)

4. Лица, проводившие расследование несчастного случая:

(фамилии, инициалы, должности и место работы)

5. Сведения о пострадавшем:

фамилия, имя, отчество _____

пол (мужской, женский) _____

дата рождения _____

профессиональный статус _____

профессия (должность) _____

стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____,

(число полных лет и месяцев)

в том числе в данной организации _____

(число полных лет и месяцев)

6. Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда

Вводный инструктаж _____

(число, месяц, год)

Инструктаж на рабочем месте /первичный, повторный, внеплановый, целевой/ (нужное подчеркнуть)

по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____

(число, месяц, год)

Стажировка: с “___” _____ 20__ г. по “___” _____ 20__ г.

(если не проводилась – указать)

Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай:

с “___” _____ 20__ г. по “___” _____ 20__ г.

(если не проводилось – указать)

Проверка знаний по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____

(число, месяц, год, № протокола)

7. Краткая характеристика места (объекта), где произошел несчастный случай _____

(краткое описание места происшествия с указанием опасных и (или)

вредных производственных факторов со ссылкой на сведения,

содержащиеся в протоколе осмотра места несчастного случая)

Оборудование, использование которого привело к несчастному случаю _____

(наименование, тип, марка, год выпуска, организация-изготовитель)

7.1. Сведения о проведении специальной оценки условий труда (аттестации рабочих мест по условиям труда) с указанием индивидуального номера рабочего места и класса (подкласса) условий труда _____

7.2. Сведения об организации, проводившей специальную оценку условий труда (аттестацию рабочих мест по условиям труда) (наименование, ИНН) _____

8. Обстоятельства несчастного случая _____

(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших

несчастному случаю, описание событий и действий

пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем,

и другие сведения, установленные в ходе расследования)

8.1. Вид происшествия _____

8.2. Характер полученных повреждений и орган, подвергшийся повреждению, медицинское заключение о тяжести повреждения здоровья _____

8.3. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения _____
нет, да – указать состояние и степень

_____ опьянения (в соответствии с заключением по результатам

_____ освидетельствования, проведенного в установленном порядке)

8.4. Очевидцы несчастного случая _____

_____ (фамилия, инициалы, постоянное место жительства, домашний телефон)

9. Причины несчастного случая _____

_____ (указать основную и сопутствующие причины

_____ несчастного случая со ссылками на нарушенные требования

_____ законодательных и иных нормативных правовых актов,

_____ локальных нормативных актов)

10. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда:

_____ (фамилии, инициалы, должности (профессии) с указанием

_____ требований законодательных, иных нормативных правовых

_____ и локальных нормативных актов, предусматривающих их

_____ ответственность за нарушения, явившиеся причинами несчастного случая,

_____ указанными в п. 9 настоящего акта; при установлении факта грубой

_____ неосторожности пострадавшего указать степень его вины в процентах)

Организация (работодатель), работниками которой являются
данные лица

(наименование, адрес)

11. Мероприятия по устранению причин несчастного случая,
сроки _____

Подписи лиц, проводивших
расследование несчастного случая _____

(подписи) (фамилии, инициалы)

(дата)

Лабораторная работа 3

ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ИСКУССТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Цель работы: ознакомиться с санитарными требованиями к освещению, освоить методы расчета и получить навыки исследования освещения.

Порядок выполнения работы

1. Сделать проверочный расчет естественного освещения для помещения лаборатории площадью 65 м^2 по формуле (2).

2. Сделать проверочный расчет искусственного освещения для помещения лаборатории. Определить тип и мощность каждой лампы. Сравнить полученные данные с фактическим освещением помещения.

3. Определить с помощью люксметра Ю-116 естественную освещенность на уровне рабочей поверхности в точках помещения, начиная от окна и далее через 1 м до противоположной стены. Данные занести в табл. 1.

Таблица 1

Результаты экспериментальных данных

Расстояние от окна, м	Тип насадки	Коэффициент ослабления	Освещенность, лк	Примечание

4. По данным табл. 1 построить график изменения освещенности, по шкале абсцисс, откладывая расстояние по шкале ординат, – освещенность. Сделать анализ полученных результатов.

5. С помощью люксметра замерить освещенность снаружи.

6. Определить коэффициент естественной освещенности e_{\min} для точки с наименьшей освещенностью по формуле (1). Сравнить полученные данные с нормативами (прил. 1).

Отчет должен содержать

1. Проверочные расчеты искусственного и естественного освещения и выводы.
2. Таблицу 1 и график естественной освещенности в помещении.
3. Расчет по определению коэффициента естественной освещенности.

1. Характеристика производственного освещения и его нормирование

Освещение помещений и рабочих мест играет существенную роль в улучшении условий труда. Кроме того, при нормальном освещении уменьшается потенциальная опасность возникновения травматизма.

Освещение может быть естественным, искусственным и совмещенным (естественное дополнено искусственным). Более благоприятным для человека является естественное освещение. В зависимости от производственных помещений применяются следующие виды естественного освещения: боковое (одностороннее и двустороннее, через окна); верхнее (через световые фонари); комбинированное (через окна и фонари).

Естественное освещение изменяется в зависимости от времени года, суток, состояния погоды, поэтому его можно нормировать не абсолютным значением (в единицах освещенности – люксах), а относительным. Норма естественной освещенности определяется коэффициентом естественного освещения (к.е.о.):

$$e = \frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{н}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $E_{\text{в}}$ – освещенность внутри помещения через световой проем (окно, фонарь), лк; $E_{\text{н}}$ – освещенность той же точки рассеянным светом всего небосвода (освещенность снаружи), лк.

При верхнем комбинированном освещении нормируется среднее значение освещенности $e_{\text{ср}}$, при боковом – e_{min} . Величина к.е.о. зависит от характера выполняемой работы и по СНиП 23-05-95 подразделяется на несколько разрядов (прил. 1). Искусственное освещение нормируется в абсолютном значении E_{min} минимальной освещенностью в люксах, зависящей от вида работ, их точности и источника света (прил. 2).

Расчет освещения

Естественное освещение. Расчет сводится к определению площади светопроёмов F , м^2 . Для бокового освещения площадь окон F_o определяется по формуле:

$$F_o = \frac{e_{\text{min}} \cdot S \cdot \eta_o \cdot K_3 \cdot K_{\text{зд}}}{100 \cdot \tau_o \cdot r}, \quad (2)$$

где e_{min} – нормированное значение к.е.о. (определяется по прил. 1); S – площадь помещения, м^2 ; η_o – световая характеристика окна, определяемая по прил. 3; K_3 – коэффициент запаса, зависящий от степени загрязненности воздушной среды помещения (для производственных помещений, при вертикальном расположении окон и выделении пыли, газа $K_3 = 1,3 \dots 1,5$; для общественных и жилых помещений $K_3 = 1,2$); $K_{\text{зд}}$ – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями; если расстояние между зданиями превышает более чем в три раза высоту противостоящего здания, можно принять $K_{\text{зд}} = 1$; τ_o – общий коэффициент светопропускания. При отсутствии солнцезащитных устройств $\tau_o = \tau_1 \tau_2$; коэффициенты τ_1, τ_2 определяются по табл. 4; r – коэффициент, учитывающий повышение к.е.о., благодаря отражению (определяется из прил. 6). Коэффициенты отражения для некоторых цветов приведены в прил. 5.

Искусственное освещение. Наиболее распространенным методом расчета является метод светового потока (для расчета общего освещения):

$$\Phi = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot K}{n \cdot \eta}, \quad (3)$$

где Φ – световой поток одной лампы, лм; E_{\min} – освещенность по нормам (прил. 2), лк; S – площадь помещения, m^2 ; K – коэффициент запаса, зависящий от типа производственных помещений и источника света (прил. 7); η – коэффициент использования осветительной установки, зависящий от показателя помещения φ , коэффициента отражения и типа светильника (определяется по прил. 8);

$$\varphi = \frac{a \cdot b}{H_p \cdot (a + b)}, \quad (4)$$

где a , b – длина, ширина помещения; H_p – высота подвеса светильника над полом: при лампах до 200 Вт $H_p = 3...4$ м, при лампах более 200 Вт $H_p = 4...6$ м; n – число ламп в помещении, которое выбирается по правилу: для создания равномерности освещения расстояние между лампами l , отнесенное к высоте подвеса H_p , т.е. $l/H_p = 1,4...1,8$ при размещении светильников параллельными рядами; $l/H_p = 1,8...2,5$ при размещении ламп в шахматном порядке.

Расстояние между лампами в ряду и расстояние между рядами примите равным l . Найдя l на схеме помещения, определите нужное количество ламп. По вычисленному по формуле (3) значению светового потока определите тип и мощность люминесцентной лампы (см. прил. 9).

2. Методика исследования освещенности

При исследовании естественной и искусственной освещенности учитывают:

- размер объекта различения и расстояние от него до глаз работающего;
- разряд и подразряд зрительной работы, выполняемой работающим;
- контраст объекта различения с фоном и характеристики фона;
- вид освещения в помещении и на рабочем месте.

Методика измерения естественной освещенности предполагает проведение замера при следующих условиях:

- выбирают внутреннюю точку (и) замера, расположенную(ые) на расстоянии 1,0 м от наиболее удаленной от световых проемов или в середине помещения, соответственно при одно- или двухстороннем боковом освещении и по диагоналям на расстоянии 1,0 м от стен, и в середине помещения при верхнем или комбинированном освещении (на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности или пола);

- выбирают наружную точку замера, расположенную не ближе 10 м от здания так, чтобы на нее не попадал рассеянный свет всего небосвода;

- измеряют освещенность в выбранных точках (внутри и снаружи помещения) одновременно по сверенным секундомерам часов, согласно требованиям паспорта прибора – люксметра.

Методика измерения искусственной освещенности предполагает проведение замера при следующих условиях:

- выбирают точку замера, расположенную на постоянном рабочем месте, на высоте объекта различения (на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности или пола);

- измеряют освещенность в выбранной точке во время отсутствия естественной освещенности (ночью, при зашторенных оконных проемах), чередуют замер общего и местного освещения, согласно требованиям паспорта прибора – люксметра.

Под характерным разрезом помещения понимают поперечный разрез посередине помещения, плоскость которого перпендикулярна плоскости остекления световых проемов (при боковом освещении) или в продольной оси пролетов помещения. В него должны попадать участки с наибольшим количеством мест, а также точки рабочей зоны, наиболее удаленные от световых проемов. Условная рабочая поверхность – это условно принятая горизонтальная поверхность на высоте 0,8 м от пола.

3. Приборы и оборудование для измерения освещенности

Для измерения освещенности применяются люксметры Ю-16, Ю-116, Ю-117 и др. Принцип действия их основан на явлении фотоэлектрического эффекта. При освещении поверхности фотоэлемента возникает ток, который регистрируется измерительным устройством. В данной работе используется люксметр Ю-116 (рис. 1).

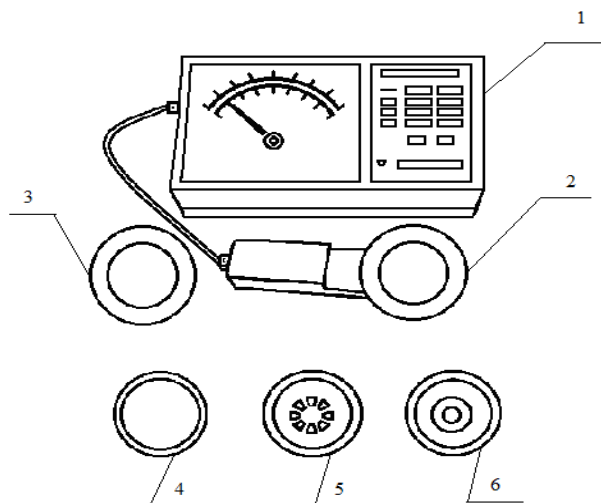


Рис. 1. Люксметр Ю-116: 1 – измеритель; 2 – фотоэлемент; 3 – насадка К со сферической матовой поверхностью; 4, 5, 6 – насадки Р, Т, М

Люксметр Ю-116 имеет две шкалы: от 0 до 100 и от 0 до 30. На каждой шкале точками отмечено начало диапазона измерений. На боковой стенке корпуса измерителя имеется вилка для присоединения селенового фотоэлемента. Для уменьшения косинусной погрешности на фотоэлементе установлена пластмассовая насадка, обозначенная буквой К на внутренней стороне. Эта насадка применяется не самостоятельно, а совместно с одной из трех других насадок, имеющих обозначение М, Р, Т с коэффициентами ослабления 10, 100, 1000. На передней панели измерителя имеются кнопки переключателя и табличка со схемой. Диапазоны измерения люксметра Ю-116 указаны в табл. 2.

Таблица 2

Диапазоны измерения люксметра Ю-116

Диапазон измерений, лк	Условное обозначение насадок на фотоэлемент	Общий коэффициент ослабления
5...30 17...100	без насадок с открытым элементом	1
50...300 170...1000	КМ	10
500...3000 1700...10000	КР	100
5000...30000 17000...100000	КТ	1000

При работе с люксметром Ю-116 во избежание зашкаливания стрелки прибора (гальванометра) измерение по шкале 0...100 следует начинать с установки на фотоэлемент насадок КТ, меняя последовательно насадки КР, КМ, без насадки до тех пор, пока при малых отклонениях стрелка будет показывать величину: на шкале 0...30 лк больше 5 лк, а на шкале 0...100 лк больше 20 лк. Измерение осуществляют после включения одной из кнопок переключателя (верхней или нижней шкалы) диапазона измерений, которая должна соответствовать типу исполь-

зуемых насадок (КТ, КР, КМ) или без насадок. Показания прибора по шкале умножают на коэффициент ослабления, соответственно для насадок: КТ–1000, КР–100, КМ–10. Этим определяют величину освещенности (лк).

Контрольные вопросы

1. К какому типу относится естественное освещение в лаборатории: а) верхнему; б) комбинированному; в) боковому?

2. Какое освещение является наиболее благоприятным для зрения: а) естественное; б) искусственное; в) комбинированное?

3. Каким параметром нормируется естественная освещенность: а) единицами освещенности (в люксах); б) коэффициентом естественной освещенности; в) световым потоком?

4. В каких единицах измеряется световой поток: а) в люменах; б) в люксах; в) в канделах?

5. На каком принципе основана работа люксметра: а) на принципе химических воздействий; б) на проявлении фотоэлектрического эффекта; в) на механическом принципе?

6. Какой метод использовался при расчете искусственного освещения: а) точечный; б) графический; в) ватт; г) светового потока?

Приложение 1

Нормирование значений коэффициентов естественной освещенности (e_{\min}) в помещениях производственных зданий, расположенных севернее 45° и южнее 60° северной широты

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Нормы к.е.о., %	
		при верхнем и комбинированном освещении, $e_{\text{ср}}$	при боковом освещении, e_{\min}
Наивысшей точности	менее 0,15	–	–
Очень точная	0,15...0,3	–	–
Высокой точности	0,3...0,5	–	–
Средней точности	0,5...1,0	4	1,5
Малой точности	1,0...5,0	3	1,0
Грубая	более 5	3	1,0
Общие наблюдения за ходом производственного процесса		3	1,0

Приложение 2

Нормы искусственной освещенности (E_{\min}) люминесцентными лампами

Наименование помещений	Освещенность, лк
Для технического обслуживания и ремонта автомобилей	200
Моторное, монтажное, механическое отделения мастерской	300
Кузнечное, сварочное, аккумуляторное отделение мастерской	200
Учебные аудитории	300
Кабинеты черчения	500
Жилые комнаты, кухни	100
Коридоры, ванные, туалеты	50

Приложение 3

Значение световой характеристики окна (η_0)

Отношение длины стены с окнами помещения к его ширине	При отношении ширины помещения к возвышению верхнего края окна под горизонтальной рабочей плоскостью						
	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	10,0
4,0 и более	6,5	7	7,5	8	9	10	12,5
3,0	7,5	8	8,5	9,6	10	11	14
2,0	8,5	9	9,5	10,5	11	13	17
1,5	9,5	10,5	13	15	17	19	23
1,0	11,0	15	16	18	21	23	29
0,5	18,0	23	31	37	47	24	–

Приложение 4

Значение коэффициентов τ_1 и τ_2

Вид светопропускающего материала	τ_1	Вид переплета окна	τ_2
Стекло оконное		Для деревянных переплетов промышленных зданий	
одинарное	0,8	одинарные	0,75
двойное	0,9	спаренные	0,7
Стекло витринное	0,8	двойные раздельные	0,6
Стекло органическое прозрачное		Для деревянных переплетов жилых и общественных зданий	
		одинарные	0,8
		спаренные	0,75
		двойные раздельные	0,65

Приложение 5

Значение коэффициента отражения (ρ)

Цвет поверхностей помещения (стен, потолка)	Коэффициент отражения
Темный (коричневый, темно-красный, темно-синий)	0,2
Средней светлости (светло-коричневый, желтый, голубой, зеленый)	0,4
Светлый (бледно-желтый, бледно-зеленый, бледно-розовый)	0,6
Белый	0,7...0,8

Приложение 6

Значение коэффициента r

Отношение ширины помещения к высоте от рабочей поверхности до верха окна	Средневзвешенный коэффициент отражения								
	0,5			0,4			0,3		
	отношение длины помещения к его ширине								
	0,5	1,0	более 2	0,5	1,0	более 2	0,5	1,0	более 2
1...1,5	2,1	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2
1,5...2,5	3,8	3,3	2,4	2,8	2,4	1,8	2	1,8	1,5
2,5...3,5	2,2	5,4	4,3	3,6	3,1	2,4	2,6	2,2	1,7
более 3,5	10	7,3	5,7	5	4,1	3,5	3,5	3	2,5

Примечание. Средневзвешенный коэффициент отражения определяется по формуле:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{\rho_{\text{п}} \cdot S_{\text{п}} + \rho_{\text{пот}} \cdot S_{\text{пот}} + \rho_{\text{с}} \cdot S_{\text{с}}}{S_{\text{п}} + S_{\text{пот}} + S_{\text{с}}},$$

где $\rho_{\text{п}}$, $\rho_{\text{пот}}$, $\rho_{\text{с}}$ – коэффициенты отражения пола, потолка, стен; $S_{\text{п}}$, $S_{\text{пот}}$, $S_{\text{с}}$ – площади пола, потолка, стен.

Приложение 7

Значение коэффициента запаса К

Характеристика объекта	Коэффициент запаса при лампах		Сроки чистки светильников, раз в месяц
	люминесцентных	накаливания	
Помещение с большим выделением пыли, дыма или копоти	2	1,7	4
Помещение со средним выделением пыли, дыма или копоти	1,8	1,5	3
Помещение с малым выделением пыли, дыма или копоти	1,5	1,3	2
Открытые пространства	1,5	1,3	3

Приложение 8

Значение коэффициента использования светового потока η

Показатель помещения при		Тип светильника								
		«Универсаль» без затемнения			«Универсаль» с матовым затемнением			Лампа без отражателя		
коэффициенте отражения (ρ)	потолка	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7
		стен	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3
0,5		0,21	0,24	0,28	0,14	0,17	0,21	0,1	0,13	0,21
0,6		0,27	0,30	0,34	0,19	0,22	0,26	0,14	0,18	0,26
0,8		0,35	0,38	0,41	0,26	0,28	0,32	0,19	0,24	0,32
0,9		0,40	0,42	0,45	0,30	0,32	0,35	0,22	0,28	0,27
1,5		0,46	0,48	0,51	0,35	0,36	0,40	0,28	0,36	0,45
2,0		0,50	0,52	0,55	0,39	0,40	0,43	0,32	0,40	0,51

Показатель помещения при		Тип светильника								
		«Универсаль» без затемнения			«Универсаль» с матовым затемнением			Лампа без отражателя		
коэффициенте отражения (ρ)	потолка	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7
	стен	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
3,0		0,55	0,57	0,60	0,43	0,43	0,47	0,38	0,46	0,59
4,0		0,57	0,59	0,62	0,45	0,47	0,49	0,42	0,51	0,64
5		0,58			0,46	0,48	0,51	0,45	0,54	0,67

Приложение 9

Световые и электрические параметры люминесцентных ламп (ГОСТ 6825-70)

Тип ламп и мощность, Вт	Световой поток, лм	Тип ламп и мощность, Вт	Световой поток, лм
ЛДЦ-20	820	ЛДЦ-40	2100
ЛД-20	920	ЛД-40	2340
ЛБ-20	1180	ЛБ-40	3000
ЛДЦ-30	1450	ЛДЦ-80	3560
ЛД-30	1640	ЛД-80	4070
ЛБ-30	2100	ЛБ-80	5220

Примечание. Буквенные обозначения указывают тип лампы: Л – люминесцентная; Д – дневная; Б – белого цвета; Ц – улучшенной цветопередачи.

Лабораторная работа 4

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Цель работы изучить влияние микроклимата на организм человека и научиться определять параметры микроклимата на рабочем месте.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с общими сведениями о микроклимате производственной среды.

2. Изучить устройство приборов и правила пользования ими.

3. В естественных условиях воздушной среды лаборатории экспериментально определить: относительную влажность, температуру и скорость движения воздуха.

4. Сравнить полученные данные с рекомендуемыми по ГОСТ 12.1.005-88, дать оценку микроклимата в помещении (лаборатории) и сделать выводы.

5. Пользуясь номограммой эффективных и эквивалентно-эффективных температур, определить эффективную температуру ЭТ и эквивалентно-эффективную температуру ЭЭТ помещения.

Отчет должен содержать

1. Краткую техническую характеристику и описание принципа действия применяемых приборов.

2. Заполненную таблицу 1.

3. Мероприятия по улучшению микроклимата исследуемого помещения, предложенные на основании результатов измерений.

Таблица 1

Показатели	Данные параметров микроклимата	
	опыт	ГОСТ 12.1.005-88
Температура по влажному термометру ($t_{вл}$), °С		
Температура по сухому термометру ($t_{сух}$), °С		
Относительная влажность (W_0), %		
Показания тахометра до измерения (K_1), ед.		
Показания тахометра после измерения (K_2), ед.		
Число делений (n) в единицу времени (τ), ед./сек		
Скорость движения воздуха, м/с		
Эффективная температура		
Эквивалентно-эффективная температура		

1. Общие сведения о микроклимате производственной среды

Под микроклиматом производственной среды понимается физическое состояние среды, характеризуемое температурой, влажностью, скоростью движения воздуха и атмосферным давлением.

Человек постоянно находится в процессе теплового взаимодействия с окружающей средой. Поэтому необходимо, чтобы параметры микроклимата находились в определенных соотношениях.

Микроклимат в помещениях устанавливается в зависимости от сезона года, избытков явного тепла и тяжести выполняемой работы (прил. 1).

Параметры микроклимата в рабочих помещениях, согласно действующим в настоящее время санитарным нормам проектирования предприятий (ГОСТ 12.1.005-88) при различных рабо-

тах, должны соответствовать определенным значениям (табл. 2). Однако в зависимости от некоторых факторов (времени года, типа здания, вида используемого оборудования) они могут значительно отличаться от требуемых.

Это вызывает необходимость периодически исследовать параметры микроклимата в рабочих помещениях с помощью специальных приборов с целью приведения данных параметров к требуемым нормам (табл. 2).

Высокая температура воздуха на рабочем месте в сочетании с высокой влажностью или чрезмерной сухостью воздуха способствует перегреванию организма и вызывает нарушение терморегуляции между организмом человека и внешней средой. При этом у человека могут возникнуть болезненные явления: головокружение, тошнота, потеря сознания. При низких температурах воздуха его повышенная влажность вызывает переохлаждение организма, что способствует возникновению различных заболеваний (ревматизма, гриппа и т.д.). Высокие скорости движения воздуха в рабочей зоне (сквозняки) также приводят к простудным заболеваниям.

Условия труда будут оптимальными (комфортными), если количество вырабатываемого тепла равно отданному теплу. Если это соотношение нарушается, то организм вынужден приспособливаться. Это явление называется терморегуляцией.

Для выражения одинаково воспринимаемого ощущения тепла или холода при различных комбинациях значений микроклиматических факторов приняты термины «эффективная температура» (ЭТ) и «эквивалентно-эффективная температура» (ЭЭТ).

Понятие «эффективная температура» обусловлено двумя факторами: температурой и влажностью воздуха.

Эффективная и эквивалентно-эффективная температуры вообще не являются реальной температурой, которую можно было бы наблюдать по какому-либо прибору. Обе эти величины

являются функциями основных микроклиматических факторов (температуры, влажности и скорости воздуха).

На номограмме (рис. 1) градусы эффективной температуры нанесены на кривой, соответствующей скорости движения воздуха, равной нулю.

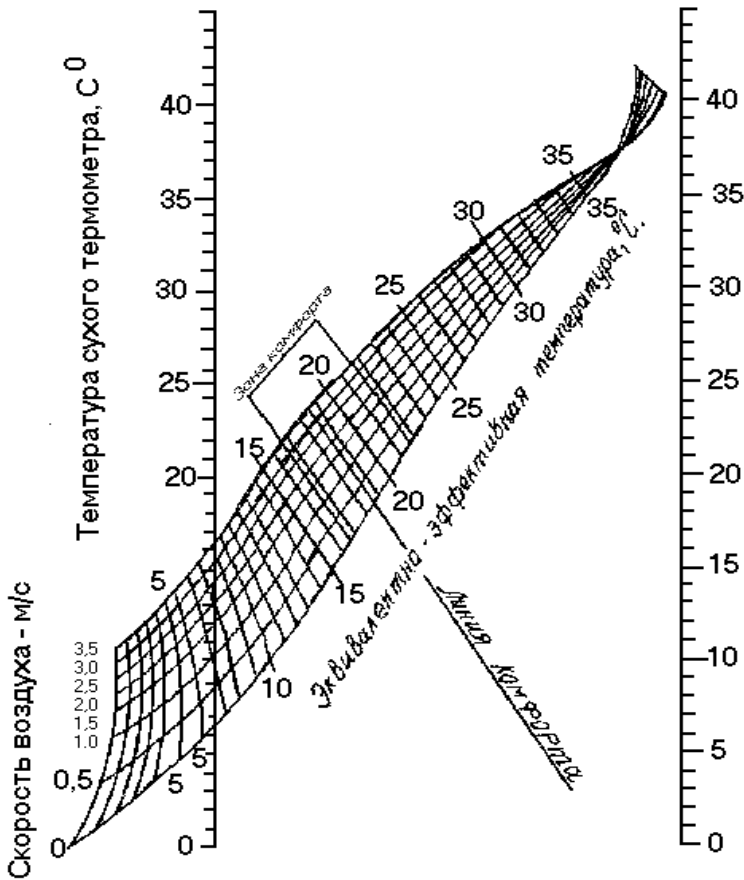


Рис. 1. Номограмма эффективной и эквивалентно-эффективной температур

Таблица 2

Оптимальные и допустимые параметры микроклимата в рабочей зоне производственного помещения

Период года	Категория работ	Температура, °С				Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	
			верхняя граница	нижняя граница					
Холодный	легкая 1а	22...24	24,1..25,0	20,0..21,9	40...60	15...75	0,1	0,1	
	легкая 1б	21...23	23,1..24,0	19,0..20,9	40...60	15...75	0,1	0,1...0,2	
	ср. тяжести 2а	19...21	21,1..23,0	17,0..18,9	40...60	15...75	0,2	0,1...0,3	
	ср. тяжести 2б	17...19	19,1..22,0	15,0..16,9	40...60	15...75	0,2	0,2...0,4	
	тяжелая 3	16...18	18,1..21,0	13,0..15,9	40...60	15...75	0,3	0,2...0,4	
Теплый	легкая 1а	23...25	25,1..28,0	21,0..22,9	40...60	15...75	0,1	0,1...0,2	
	легкая 1б	22...24	24,1..28,0	20,0..21,9	40...60	15...75	0,1	0,1...0,3	
	ср. тяжести 2а	20...22	22,1..27,0	18,0..19,9	40...60	15...75	0,2	0,1...0,4	
	ср. тяжести 2б	19...21	21,1..27,0	16,0..18,9	40...60	15...75	0,2	0,2...0,5	
	тяжелая 3	18...20	20,1..26,0	15,0..17,9	40...60	15...75	0,3	0,2...0,5	

Понятие «эквивалентно-эффективная температура» обусловлено тремя факторами: температурой, влажностью и скоростью воздуха. Номограмма составлена для людей, одетых в обычное комнатное платье, занятых легкой мускульной работой при отоплении помещения конвекционным способом. На номограмме обозначены влажность и скорость движения воздуха. В этих пределах температуры не менее 50% испытуемых людей чувствуют себя хорошо.

Линия комфорта проходит внутри зоны, обозначенной в пределах 18,1...18,3 °С, пересекая кривые скорости движения воздуха.

Пользуясь номограммой (рис. 1), можно определить эффективную ЭТ и эквивалентно-эффективную температуру ЭЭТ, для чего на диаграмме нужно соединить пунктирной линией точки показания термометров (сухого и влажного). Если пунктирная линия пересекает пучок скоростей движения воздуха в зоне комфорта, то показания микроклимата находятся в этой зоне.

2. Приборы и методика измерения параметров микроклимата

2.1. Определение влажности воздуха

Влажность воздуха может быть абсолютной и относительной. Абсолютная влажность (W_a) – это количество водяных паров, содержащихся в 1 м³ воздуха при данной температуре. Относительная влажность – это отношение количества водяных паров, фактически содержащихся в данном объеме воздуха (W_o), к предельно возможному при данной температуре (насыщенный пар q_m).

$$W_o = W_o / q_m$$

При оценке состояния микроклимата воздушной среды обычно измеряется относительная влажность воздуха. Для

определения относительной влажности воздуха используются гигрометр, психрометр. Наибольшее распространение получил психрометр аспирационный типа МВ-4 М (рис. 2).

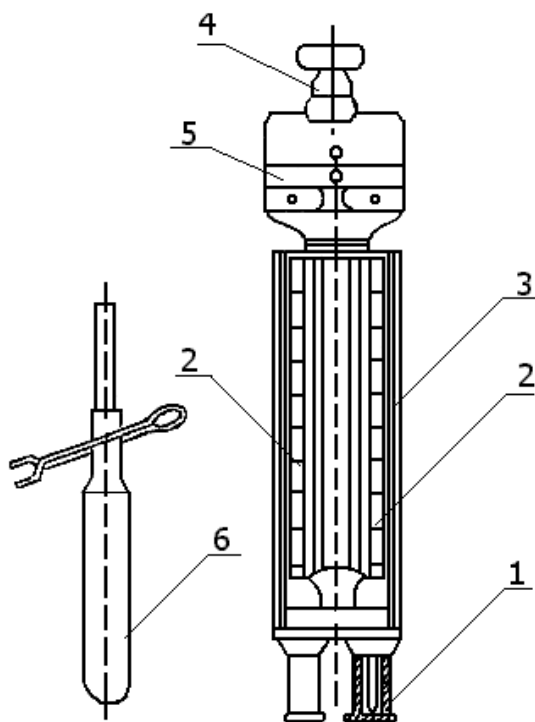


Рис. 2. Аспирационный психрометр МВ-4М:
1 – резервуар ртутного термометра; 2 – шкала ртутного термометра;
3 – корпус психрометра; 4 – ключ заводного механизма;
5 – вентилятор; 6 – груша с пипеткой

Принцип действия психрометра основан на разности показаний сухого и смоченного термометров в зависимости от влажности окружающего воздуха. Резервуар одного из термометров, покрытый тканью, смачивают водой. Этот термометр называется влажным, а другой – сухим. Показания влажного термометра

всегда меньше показаний сухого, так как на испарение водяных паров с поверхности резервуара затрачивается тепло. Оба термометра заключены в металлическую оправу, а в головке прибора помещается вентилятор с заводным механизмом, прогоняющим воздух около резервуара термометра с постоянной скоростью.

Подготовка прибора к работе: смачивается ткань влажного термометра с помощью пипетки; осторожно заводится пружина вентилятора; прибор подвешивается на кронштейне вблизи рабочего места; через 3...5 мин снимают показания сухого и влажного термометра; относительная влажность воздуха определяется по психрометрическому графику (прил. 2).

Отсчет по графику производится в следующем порядке: по вертикальным линиям отмечают показания сухого термометра, по наклонным – смоченного. На пересечении этих линий (по вертикальной шкале) получается значение относительной влажности воздуха.

2.2. Определение скорости движения воздуха

Скорость движения воздуха определяется анемометром марки АСО-3, позволяющим измерить скорость движения воздуха в пределах 0,3...5,0 м/с или шаровым кататермометром для измерения малых скоростей движения воздуха.

Крыльчатый анемометр (рис. 3) действует по принципу воздействия напора воздуха на крыльчатку анемометра 1; при этом перед измерением выключают арретир 7 и записывают начальное положение счетчика (по всем шкалам 4, 5, 6) – K_1 ; устанавливают прибор в воздушный поток и добиваются наибольшего вращения крыльчатки 1; через 10...15 сек, включают арретир 7 и секундомер на время t опыта (50...100 сек); по истечении времени опыта арретир 7 отключают и записывают показания счетчика – K_2 .

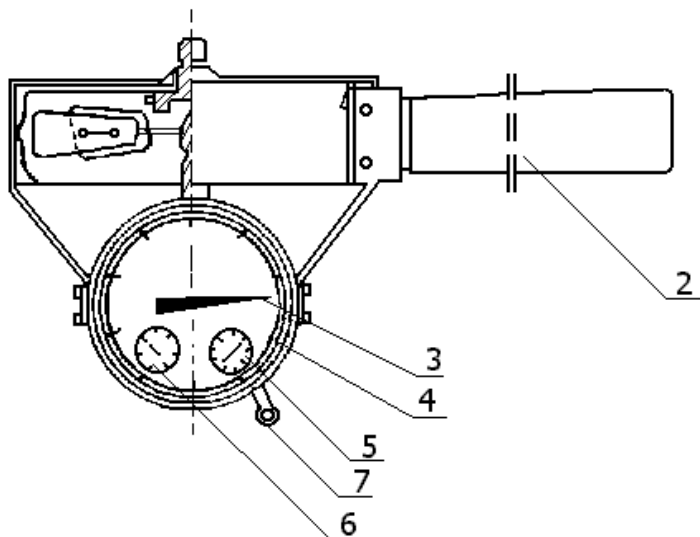


Рис. 3. Крыльчатый анемометр АСО-3:
 1 – крыльчатка; 2 – ручка; 3 – стрелка шкалы единиц; 4 – шкала единиц; 5 – шкалы тысяч; 6 – шкалы сотен; 7 – арретир

После этого определяют число делений (n) в единицу времени по формуле:

$$n = \frac{K_1 - K_2}{t},$$

и с помощью тарифовочного графика (прил. 3) определяют скорость движения воздуха.

Малые скорости движения воздуха определяют также катаермометром (рис. 4). Перед измерениями нижний резервуар прибора нагревают в горячей воде с температурой 60...70 °С до тех пор, пока не заполнится две трети его верхнего резервуара. Затем вытирают нижний резервуар досуха, подвешивают катаермометр в точке исследования и по секундомеру регистрируют время охлаждения прибора с 38 до 35 °С. После этого нахо-

дят охлаждающую силу воздуха (Н), выражаемую в милликалориях в секунду по формуле:

$$H = \frac{F}{\tau},$$

где F – фактор прибора, обозначаемый на его корпусе; τ – время охлаждения прибора с 38 °С до 35 °С, сек.

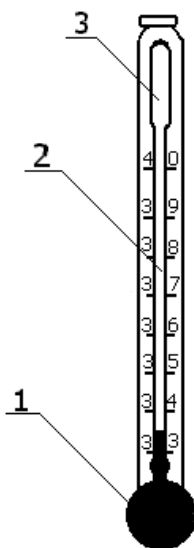


Рис 4. Шаровой кататермометр:

1 – нижний резервуар; 2 – шкала прибора; 3 – верхний резервуар

Затем вычисляют разницу между средней температурой кататермометра 36 °С и температурой воздуха Q и находят отношение H/Q . Скорость движения воздуха определяют с помощью таблицы (прил. 4). Этот прибор не рекомендуется применять при температуре воздуха более 29 °С и при наличии теплового излучения вблизи охлажденных поверхностей.

Измерять температуру воздуха можно с помощью либо обычного ртутного термометра, либо сухого термометра-психрометра.

При исследовании метеорологических условий необходимо:

а) замеры проводить в рабочей зоне и различных точках помещения (рабочей площадки) на уровне 1 м от пола – при работах сидя и на уровне 1,5 м – при работах стоя;

б) замеры проводить в разное время дня и в разное время года;

в) измерения выполнять как на постоянных, так и на непостоянных рабочих местах при их минимальном и максимальном удалении от источников локального тепловыделения, влаговыведения, охлаждения (нагретое оборудование, окна, двери, ворота, открытые емкости с жидкостью и т.п.);

г) в момент измерения отмечать особенности технологического процесса, состояние рабочего помещения и вентиляции.

Контрольные вопросы

1. Что называется относительной влажностью?
2. Какие факторы влияют на микроклимат рабочих помещений?
3. Что называется эффективной температурой?
4. Что называется эквивалентно-эффективной температурой?
5. Зона и линия комфорта. Сущность этих понятий.
6. Какое влияние на самочувствие человека оказывает скорость движения воздуха?
7. Каковы оптимальные параметры микроклимата в рабочем помещении, от чего они зависят?
8. Объясните принцип работы психрометра и анемометра.

Классификация работ по тяжести

1. Легкие 1 – расход энергии до 150 ккал/ч (174 Вт). Легкие работы подразделяются на 2 категории: 1а и 1б.

Работы категории 1а, выполняемые сидя, с незначительным физическим напряжением.

Работы категории 1б, выполняемые сидя, стоя или связанные с ходьбой с небольшим физическим напряжением.

2. Средней тяжести 2 – расход энергии 151...250 ккал/ч (175...290 Вт). Работы средней тяжести подразделяются на 2 категории: 2а и 2б.

Работы категории 2а, выполняемые при постоянной ходьбе, перемещении мелких до 1 кг изделий в положении стоя или сидя.

Работы категории 2б, выполняемые при ходьбе с перемещением и переноской тяжестей до 10 кг.

3. Тяжелые 3 – расход энергии более 250 ккал/ч (более 290 Вт). Тяжелые работы характеризуются постоянным перемещением, переноской грузов свыше 10 кг и требующих больших физических усилий.

Приложение 2

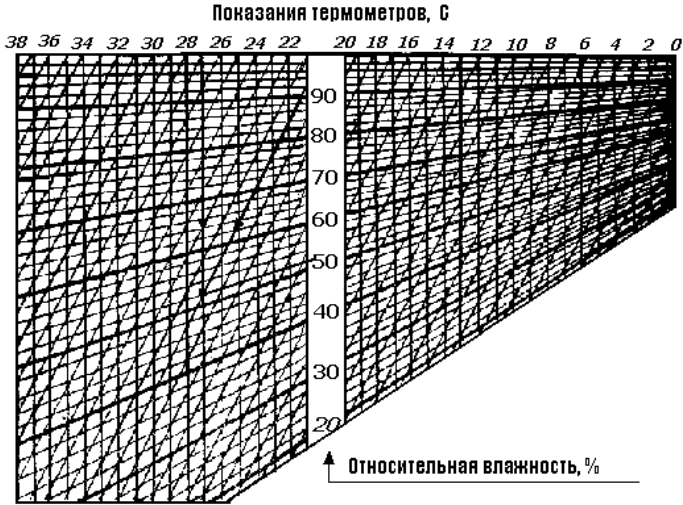


Рис. 1. Психрометрический график

Приложение 3

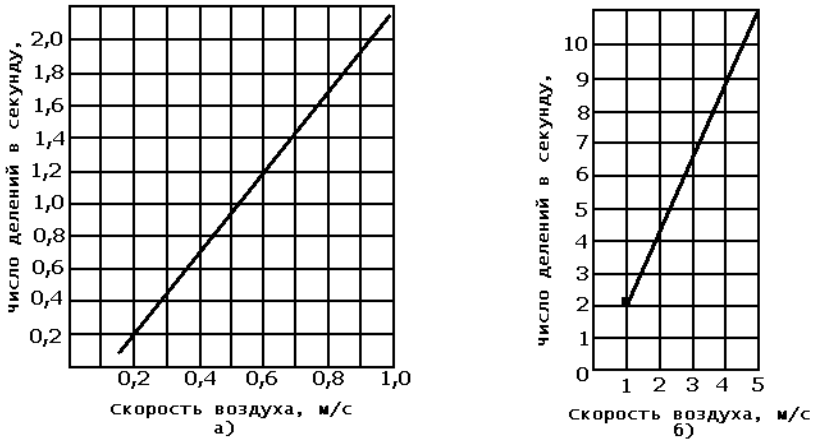


Рис. 2. Тарировочные графики (по крыльчатому анемометру):

а) для измерения скорости воздуха до 1,0 м/с;

б) для измерения скорости воздуха до 5,0 м/с

Приложение 4

Таблица 1

Таблица для определения скорости движения воздуха
по шаровому кататермометру

Отношение H/Q	Скорость движения воздуха, м/с	Отношение H/Q	Скорость движения воздуха, м/с
0,33	0,05	0,59	0,97
0,34	0,06	0,60	1,00
0,35	0,08	0,61	1,03
0,36	0,09	0,62	1,07
0,37	0,11	0,63	1,11
0,38	0,12	0,64	1,15
0,39	0,14	0,65	1,19
0,40	0,16	0,66	1,22
0,41	0,18	0,67	1,27
0,42	0,20	0,68	1,31
0,43	0,22	0,69	1,35
0,44	0,25	0,70	1,39
0,45	0,27	0,71	1,43
0,46	0,30	0,72	1,48
0,47	0,33	0,73	1,52
0,48	0,36	0,74	1,57
0,49	0,40	0,75	1,60
0,50	0,44	0,76	1,65
0,51	0,48	0,77	1,70
0,52	0,52	0,78	1,75
0,53	0,57	0,79	1,79
0,54	0,62	0,80	1,84
0,55	0,68	0,81	1,89
0,56	0,73	0,82	1,94
0,57	0,80	0,83	1,98
0,58	0,88	0,84	2,03

Лабораторная работа 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Цель работы: освоить методы и получить навыки определения запыленности вредными веществами воздуха рабочей зоны.

Порядок проведения работы

1. Изучить воздействие запыленности на организм человека.
2. Ознакомиться с методиками определения необходимого воздухообмена для предупреждения возникновения недопустимой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны.
3. Ознакомиться со средствами индивидуальной защиты органов дыхания.
4. Ознакомиться с приборами и оборудованием для измерения запыленности в воздухе рабочей зоны.
5. Определить содержание пыли в воздухе рабочей зоны.
6. Предложить пути создания нормальных условий.

Отчет должен содержать:

1. Определение предельно допустимой концентрации (ПДК). Данные о ПДК наиболее распространенных вредностей.
2. Формулы для определения необходимого воздухообмена.
3. Сроки службы фильтров отдельных противопылевых респираторов. Информацию об использовании респираторов ШБ-1 «Лепесток» в зависимости от концентрации вредности.
4. Таблицу 4 с данными опыта по определению запыленности воздуха рабочей зоны.
5. Ответы на контрольные вопросы.

1. Общие сведения о загрязненности воздушной среды

По характеру воздействия на организм человека пыли подразделяются на токсичные (ядовитые) и нетоксичные. По происхождению пыли могут быть органическими (древесная, растительная, мучная и др.) и неорганическими (почвенная, цементная, наждачная и др.). Вредное воздействие пыли зависит от размеров ее частиц: чем меньше размеры, тем глубже она проникает в верхние дыхательные пути и легкие. Наиболее вредна почвенная пыль, содержащая двуокись кремния.

Некоторые виды пыли обладают пожароопасными (угольная, древесная) и взрывоопасными (мучная, льняная) свойствами. Чем меньше размеры частиц, тем больше их суммарная площадь поверхности и тем опаснее они в отношении воспламенения или взрыва. Так, 1 кг угля крупной фракции сгорает в течение нескольких минут, а 1 кг каменноугольной пыли – за доли секунды. Нижние пределы взрываемости пыли первого класса (пыль сахара, торфа, серы) до 15 г/м^3 , второго класса (мука, крахмал) – от 15 до 65 г/м^3 .

С точки зрения неблагоприятного воздействия на человека содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК). ПДК – концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов или при другой продолжительности, но не более 40 часов в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны подлежит систематическому контролю для предупреждения возможности превышения ПДК.

Предельно допустимые концентрации для различных вредностей установлены ГОСТ 12.1.005-88 (табл. 1).

Таблица 1

Предельно допустимые концентрации для некоторых вредностей

Наименование вредности	ПДК, мг/м ³
Пыль угольная	6,0
Сажа черная с содержанием бензапирена не более 35 мг на 1 кг	4,0
Асбестопородные пыли при содержании в них асбеста до 10%	4,0
Цемент, апатит, шамот каолиновый	6,0
Пыль растительного и животного происхождения: зерновая	4,0
Мучная, древесная (с примесью SiO ₂ до 2%)	6,0
Лубяная, хлопчатобумажная и др. (с примесью SiO ₂ от 2 до 10%)	4,0
Лубяная, хлопчатобумажная и др. (с примесью SiO ₂ более 10%)	2,0

2. Определение необходимого воздухообмена

Для предупреждения возникновения недопустимой концентрации пыли применяется вентиляция. Она служит или для удаления вредных веществ из рабочей зоны, или для разбавления их чистым воздухом до безвредной концентрации.

Воздухообмен, необходимый для поддержания в помещении допустимой концентрации вредности, рассчитывается по формуле

$$L = \frac{P}{P_{\text{ПДК}} - P_0}, \quad (1)$$

где L – воздухообмен, м³/ч; P – количество вредности, выделяемое в помещении в 1 час, мг/ч; $P_{\text{ПДК}}$ – предельно допустимая концентрация, мг/м³; P_0 – содержание вредности в подаваемом приточном воздухе, мг/м³.

Если количество выделяемой вредности в час установить невозможно, то воздухообмен может быть определен по упрощенной формуле

$$L = K \cdot V, \quad (2)$$

где K – кратность воздухообмена, показывающая сколько раз необходимо заменить воздух в помещении в течении часа, ч^{-1} ; V – объем помещения, м^3 .

Для большинства производственных помещений установлена кратность воздухообмена. Так, для ремонтных мастерских $K = 3 \dots 8$, для административных помещений $K = 2 \dots 3$.

3. Средства индивидуальной защиты органов дыхания

При невозможности удалить пыль естественным или механическим путем (работы вне помещений) применяются индивидуальные защитные средства органов дыхания: респираторы.

Респираторы – разновидность фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания человека от воздействия вредных газов, паров и аэрозолей (пыли). Нередко респираторами называют также шланговые и автономные дыхательные аппараты, которые относят к изолирующим средствам защиты органов дыхания. Для очистки вдыхаемого воздуха от вредных веществ в них используются специальные сорбенты (активированный уголь, ионообменные и другие материалы) или высокоэффективные фильтрующие материалы (ФПП-15, ФПП-70).

Простейшим видом респиратора является противопылевая марлевая повязка. Респираторы могут представлять собой полумаски, лицевая часть которых одновременно является и фильтрующим элементом (например, «Лепесток», «Кама», У-2К, «Снежок», РП-КМ), или конструкции в виде полумаски с клапанами для дыхания и фильтрующими элементами со сменными фильтрами и сорбентами (например, «Астра-2», Ф-62Ш). Срок защитного действия противопылевых респираторов на практике

определяется по степени затруднения дыхания и зависит от концентрации вредности (табл. 2).

Некоторые респираторы в своем обозначении содержат информацию о возможности их применения. Так, например, фильтрующие полумаски без клапанов ШБ-1 «Лепесток-200», «Лепесток-40», «Лепесток-5» предназначены для защиты от аэрозолей при концентрациях соответственно до 200, 40 и 5 значений ПДК. Их не рекомендуется применять в условиях повышенной влажности воздуха, так как при намокании фильтров происходит резкое увеличение сопротивления дыханию и снижаются защитные свойства.

Таблица 2

Ориентировочные сроки службы фильтров респираторов

Марка респиратора	Срок службы при концентрации пыли, мг/м ³		
	25	100	300
У-2К	две смены	три часа	30 мин
Ф-62Ш	пять смен	1,5 смены	три часа
Астра-2	десять смен	пять смен	шесть часов

Респиратор У-2К представляет собой мягкую полумаску, изготовленную из двухслойного фильтра: наружного (из пенополиуретана) и внутреннего (из материала типа ФПП-15). Выпускается трех размеров. Вследствие ненадежного прилегания полумаски к лицу и быстрого нарастания сопротивления входу этот респиратор используют при невысокой запыленности (до 25 мг/м³) нетоксичной пылью и при работах с небольшими физическими нагрузками. Респиратор РП-КМ состоит из полумаски оригинальной конструкции, изготовленной из эластичной резины, и сменных фильтров. Применяется при запыленности до 50 мг/м³. Патронный респиратор «Астра-2» состоит из резиновой полумаски с клапаном выдоха и двух съемных пластмассовых патронов с клапанами вдоха, в которые вкладываются сменные фильтры из материала ФПП-15. Выпускается с полу-

масками двух размеров. Патронный респиратор Ф-62Ш представляет собой резиновую полумаску со сменным фильтром из материала типа ФПП. Патронные респираторы рекомендуются для работ при запыленности воздуха до 400 мг/м³ и в неблагоприятных микроклиматических условиях.

Некоторые респираторы предназначены для защиты от пыли и газов. Облегченные газопылезащитные респираторы типа «Лепесток Г» и модели «Снежок-ГП» служат для защиты от аэрозолей и небольших концентраций вредных химических веществ. Некоторые респираторы и их основные характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 3

Основные характеристики и назначение противогазовых и газопылезащитных респираторов

Название (тип) респиратора	Масса, г	Ограничение площади поля зрения, %	Начальное сопротивление (Па) при расходе воздуха 30 л/мин		Сфера применения респиратора или патронов различных марок
			вдоху	выдоху	
«Лепесток А»	20	12	60	60	Защита от паров органических веществ и аэрозолей
«Лепесток В»	17	12	40	40	Защита от фтористого водорода и аэрозолей
«Лепесток Г»	15	12	45	45	Защита от паров металлической ртути и аэрозолей
«Снежок-ГП»	80	11	27	22	Защита от кислых газов и аэрозолей

Респираторы выпускают трех размеров (1, 2, 3). Размер респиратора зависит от расстояния между переносицей и подбородком работающего: № 1 – до 109 мм, № 2 – 109...119 мм, № 3 – свыше 119 мм.

4. Приборы и оборудование для измерения запыленности

Для определения концентрации пыли весовым методом используется аспиратор (рис. 1) в комплекте с пылевой камерой, в которой находится древесная пыль с примесью SiO_2 до 2%. Аспиратор снабжен четырьмя ротаметрами, позволяющими определять расход запыленного воздуха, проходящего через фильтр.

Аспиратор является побудителем движения воздуха. Два правых ротаметра служат для измерения объемной скорости отсасываемого воздуха до 25 л/мин, два левых – до 2 л/мин. Фильтродержатель (аллонж) оснащен фильтром АФА-В-18, через который пропускается воздух из пылевой камеры.

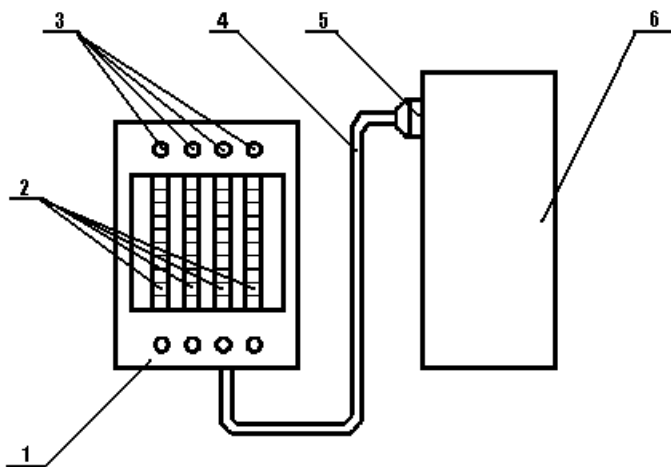


Рис. 1. Установка для определения концентрации пыли: 1 – аспиратор; 2 – ротаметры; 3 – краны для регулирования скорости протягивания; 4 – резиновый шланг; 5 – аллонж с фильтром; 6 – пылевая камера

Для определения массы фильтра в мг применяются весы ВТ-500. Температура воздуха и атмосферное давление фиксируются, соответственно, термометром и барометром.

5. Порядок определения запыленности воздушной среды

1. Соединяют аллонж резиновым шлангом с аспиратором (для диапазона 0...25 л/мин). Включают аспиратор и вентилем устанавливают скорость 20 л/мин, аспиратор выключают.

2. Взвешивают фильтр и помещают его в аллонж, который путем резьбового соединения устанавливают в отверстие пылевой камеры. Перед началом опыта пыль в камере приводится во взвешенное состояние легким встряхиванием самой пылевой камеры.

3. Включают одновременно аспиратор и секундомер. При этом следят, чтобы скорость отбора воздуха была постоянной – 20 л/мин (при необходимости скорость можно подрегулировать в течение опыта). Время отбора воздуха 5 мин.

4. По окончании опыта выключают аспиратор, извлекают фильтр и взвешивают его.

5. Определяют значения температуры и давления воздуха в помещении по показаниям термометра и барометра.

Все величины, найденные во время опыта, заносят в таблицу 4. По формулам (3, 4 и 5) рассчитывают концентрацию пыли. Рассчитанные значения также заносят в таблицу 4.

Таблица 4

Результаты определения запыленности воздушной среды

Температура воздуха t , °C	Барометрическое давление P , мм рт. ст.	Масса фильтра, мг		Масса пыли $P_2 - P_1$, мг	Время отбора T , мин	Скорость отбора f , л/мин
		до опыта P_1	после опыта P_2			

Продолжение таблицы 4

Объем, m^3		Концентрация пыли Q , mg/m^3	ПДК, mg/m^3	Заключение: марка и индивидуальный номер респиратора
V_t	V_0			

Запыленность воздуха определяют по формуле

$$Q = \frac{P_2 - P_1}{V_0}, \quad (3)$$

где Q – концентрация пыли, мг/м³, P_1 , P_2 – вес фильтра до и после отбора воздуха, мг, V_0 – объем воздуха, приведенный к нормальным условиям (0 °С и 760 мм. рт. ст.), м³.

$$V_0 = \frac{273 \cdot P \cdot V_t}{(273 + t) \cdot 760}, \quad (4)$$

где V_t – объем воздуха, прошедший через фильтр при фактических температуре t (°С) и атмосферном давлении P (мм. рт. ст.), м³.

$$V_t = \frac{f \cdot T}{1000}, \quad (5)$$

где f – скорость отбора воздуха, л/мин; T – время отбора, мин.

После определения концентрации пыли Q ее сравнивают с ПДК (табл. 1) и дают соответствующую оценку. Если фактическая концентрация выше ПДК, то выбирают марку респиратора.

Контрольные вопросы

1. Какая пыль наиболее вредна для здоровья?
2. Какой способ использовался при проведении лабораторной работы для определения запыленности?
3. Какую формулу можно применить для расчета воздухообмена, если известен объем помещения?
4. Какова наибольшая скорость отбора воздуха в аспираторе, используемом при проведении лабораторной работы?
5. От чего зависит размер респиратора?
6. Какие респираторы можно одновременно применять для защиты от пыли и газов?
7. При какой величине концентрации пыли нужно применять респиратор?

Лабораторная работа 6

ИЗУЧЕНИЕ ОГНЕГАСИТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ, СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Цель работы: ознакомиться с огнегасительными веществами, техническими средствами тушения пожаров и средствами пожарной сигнализации.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с основными огнегасительными веществами и их свойствами, средствами тушения пожаров.
2. Изучить устройство пенных, углекислотных и порошковых огнетушителей.
3. Изучить устройство и принцип действия автоматических пожарных извещателей.
4. На стенде (рис. 2) проверить работу пожарного извещателя АТИМ.
5. На лабораторной установке определить кратность пены и ее стойкость. Результаты измерений занести в таблицу.

Отчет должен содержать:

1. Преимущества и недостатки огнегасительных веществ.
2. Техническую характеристику основных огнетушителей.
3. Схему лабораторной установки.
4. Таблицу по определению кратности и стойкости пены.

Марка пенообразователя	Объем расходуемой жидкости, см ³	Объем полученной смеси, см ³	Кратность пены	Стойкость пены

1. Основные огнегасительные вещества и их свойства

Для тушения пожара применяются различные вещества: вода, водяной пар, пена химическая и воздушно-механическая, негорючие газы (углекислый газ) и огнегасительные порошки.

1.1. Вода обладает большой теплоемкостью, воспринимает от горящих веществ большое количество тепла и охлаждает горячую поверхность. При уменьшении температуры ниже воспламенения горение прекращается. Превращаясь в пар, вода затрудняет доступ кислорода воздуха к горящему материалу. При концентрации пара 35% от объема, в котором происходит горение, оно прекращается. Струя большого напора дробит и забирает пламя, смачивая еще не загоревшиеся материалы; вода, охлаждая материалы, затрудняет их воспламенение.

Таким образом, вода является универсальным средством огнетушения самого широкого применения. Однако вода применяется для тушения не всегда.

Вследствие электропроводности воды ее нельзя применять для тушения пожара в действующих электроустановках. Вода вступает в химическую реакцию с калием, натрием и кальцием, в результате выделяется водород, образующий с воздухом взрывоопасную смесь. При попадании воды на карбид кальция образуется взрывоопасный газ ацетилен, а на негашеную известь – тепло, способное воспламенить расположенные рядом горючие материалы.

При попадании воды на раскаленные металлические поверхности возможно разложение воды на кислород и водород, механическое соединение которых создает взрывоопасную гремучую смесь. При тушении легковоспламеняющихся жидкостей последние всплывают на поверхность воды и продолжают гореть, расширяя площадь пожара.

1.2. Огнегасительные пены получают при смешивании газов и жидкостей, в результате чего образуются пузырьки, внутри которых заключены частицы углекислого газа. Пузырьки воздушно-механической пены содержат воздух.

Обладая малым удельным весом, пена всплывает на поверхность легковоспламеняющихся жидкостей и охлаждает наиболее нагретый верхний слой и прекращает поступление паров и газов в зону горения. Пена хорошо удерживается не только на горизонтальных поверхностях, но и на вертикальных, поэтому применяется и для тушения твердых веществ и защиты от нагрева и воспламенения.

Пена непригодна для водорастворимых жидкостей (спирт, ацетон, эфир), обладающих низким поверхностным натяжением и проникающих в пленку пены, вследствие чего вытесняется пенообразующее вещество и пена разрушается. Пена непригодна для тушения пожара в действующих электроустановках, так как она электропроводна, а также для тех веществ, с которыми она вступает в реакцию – натрия, калия, селитры и т.д.

Пена характеризуется кратностью и стойкостью. *Кратность* – это отношение объема пены к объему израсходованной жидкости. Кратность химической пены около 5, воздушно-механической – 60...70. *Стойкость* – способность пены длительно сохраняться при высокой температуре. Стойкость химической пены – до одного часа, воздушно-механической – 30...45 минут.

1.3. Инертные газы. Для тушения пожаров путем разбавления реагирующих веществ, снижения концентрации кислорода и отнятия тепла применяют инертные газы, не поддерживающие горение, обладающие большой теплоемкостью и малой теплопроводностью, например, углекислый газ, азот, аргон, гелий.

Углекислый газ неэлектропроводен и может применяться для тушения электроустановок, находящихся под напряжением.

Азот используют в небольших помещениях для тушения жидкостей и газов, горящих пламенем, а также электроустановок. Не применяется, как и углекислый газ, при тушении веществ, способных тлеть, и волокнистых материалов.

Твердая (снегообразная) обезвоженная углекислота при испарении с поверхности горящих объектов охлаждает их и снижает содержание кислорода в очаге пожара. Углекислотой

нельзя тушить этиловый спирт, в котором углекислый газ растворяется, и вещества, способные гореть без доступа воздуха (например, целлулоид).

Галоидированные углеводороды в виде газов или легкоиспаряющихся жидкостей тормозят химическую реакцию горения, поэтому они являются эффективным средством тушения твердых и жидких горючих веществ, а также тлеющих материалов.

1.4. Огнегасительные порошки. Для тушения пожаров металлов (калия, лития, натрия, циркония, магния) применяют сухие огнегасительные порошки (на основе карбонатов и бикарбонатов натрия и калия). Порошок из корпуса огнетушителя высыпается при опрокидывании корпуса или под давлением воздуха или углекислоты.

2. Средства тушения пожаров

К средствам пожаротушения относятся передвижные установки (пожарные автомобили, летательные аппараты), стационарные установки и огнетушители.

2.1. Стационарные установки предназначены для тушения пожара в начальной стадии. Стационарные установки могут быть автоматические и с дистанционным управлением. К ним относятся пожарные водопроводы высокого (для подачи воды от гидрантов к месту пожара) и низкого давления (воду к месту пожара подают пожарные автонасосы и мотопомпы).

Автоматическое тушение пожара осуществляется спринклерной установкой, монтируемой под перекрытием из сети водопроводных труб с ввинченными для разбрызгивания воды спринклерными головками, имеющими легкоплавкую диафрагму. При определенной температуре диафрагма расплавляется, и вода под давлением выходит из отверстия головки.

Дренчерные установки отличаются от спринклерных конструкцией головок, которые постоянно открыты и приводятся в действие открыванием специальной задвижки ручного и автоматического действия.

2.2. Огнетушители по виду огнетушащих средств подразделяются на пенные, воздушно-пенные, углекислотные и порошковые.

2.2.1. Пенные огнетушители эффективно работают при температуре +5...+45°C; их нельзя применять для тушения электроустановок, находящихся под напряжением, а также для тушения щелочных металлов.

Огнетушитель ОХП-10 (*в настоящее время не производится*) представляет собой стальной баллон с чугунной крышкой, на которой расположено устройство привода в действие. Кислотная часть заряда (серная кислота + сернокислое окисное железо) находится в стакане из полиэтилена или винипласта. Щелочная часть (бикарбонат натрия + солодковый экстракт) заливается в корпус огнетушителя.

Для приведения в действие огнетушителя необходимо: повернуть рычаг огнетушителя на 180°; опрокинуть огнетушитель крышкой вниз. Вытекающая из стакана кислотная часть заряда смешивается со щелочной, происходит химическая реакция с образованием углекислого газа, заполняющего пузырьки пены. В корпусе создается давление до 14 кг/см², которое выталкивает пену из огнетушителя. Осматривать огнетушитель, проверять наличие пломб, очищать спрыски необходимо не реже одного раза в месяц.

*Техническая характеристика пенного огнетушителя ОХП-10
(в настоящее время не производится)*

Емкость корпуса, л	8,7
Производительность по пене, л	43,0
Продолжительность действия, с	60,0
Длина струи, м	6,0
Диаметр sprыска, мм	4,7
Масса огнетушителя, кг	14,5
Давление при испытаниях корпуса, кг/см ²	20,0
Кратность пены	5,0

2.2.2. Воздушно-пенный огнетушитель ОВП-5 состоит из корпуса, на горловине которого закреплена головка с запорно-пусковым устройством. В головке установлен баллон высокого давления, создающий в корпусе огнетушителя рабочее давление до 12 кг/см². В корпус заливается пенообразующий раствор.

Для приведения огнетушителя в действие нужно правой рукой взяться за рукоятку, а левой выдернуть клин, при выдергивании которого происходит прокол иглой мембраны баллона. Направив насадок на огонь, нажимают на рычаг. Углекислота, выходящая из баллона, перемешивает раствор и выталкивает его через сифонную трубку из корпуса.

*Техническая характеристика
воздушно-пенного огнетушителя ОВП-5*

Емкость, л	3,5
Количество раствора, л	4,7
Объем пены, л	300,0
Кратность пены	65,0
Дальность струи, м	3,0
Время действия, с	30,0
Максимальное рабочее давление, кг/см	2,0
Емкость баллона для углекислоты, л	0,08
Масса с зарядом, кг	3,2

2.2.3. Углекислотные огнетушители бывают как ручные, так и передвижные. Углекислотный огнетушитель состоит из стального баллона, в горловину которого ввернуто запорно-пусковое приспособление – латунный вентиль с сифонной трубкой. Сифонная трубка не доходит до дна баллона на 3...4 мм. Вентиль-запор снабжен предохранительной мембраной, рассчитанной на разрыв при $T = +50$ °С.

Первичную зарядку огнетушителей производят заводы-изготовители. На каждом баллоне указана его масса; каждые три месяца огнетушители взвешивают и при уменьшении массы более чем на 10 % подзаряжают на зарядных станциях.

Для приведения в действие огнетушителя необходимо: освободить запор кронштейна; вращать маховичок вентиля против часовой стрелки; направить диффузор так, чтобы выходящая из него струя газа и снега попала в огонь. Во избежание обморожений нельзя прикасаться оголенными руками к раструбу (охлаждается до $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Техническая характеристика углекислотных огнетушителей

Показатели	ОУ-2	ОУ-5
Емкость баллона, л	,0	5,0
Давление, кг/см ² : – рабочее при 20 °С – испытательное	60,0 255,0	60,0 255,0
Масса заряда, кг	1,45	3,55
Время действия, с	30,0	35,0
Длина струи, м	1,5	2,0

2.2.5. Порошковые огнетушители. Наибольшее распространение получил огнетушитель ОП-5, предназначенный для тушения небольших загораний горючих жидкостей, электроустановок под напряжением до 380 В, возникающих в быту и на транспорте.

Огнетушитель порошковый ОП-5 имеет такое же устройство, что и воздушно-пенный ОВП-5. Отличие состоит в том, что вместо раствора в корпусе находится порошок. При выдергивании клина и нажатии на рычаг газ, находящийся в баллоне, выталкивает порошок из корпуса. Огнетушитель обеспечивает прерывистую подачу порошка при нажатии или опускании рычага.

Техническая характеристика огнетушителя ОП-5

Емкость корпуса, л	3,9
Давление, кг/см ²	9,0
Длина струи, м	3,5
Время работы, с	6,0
Масса с зарядом, кг	3,8

3. Автоматическая пожарная сигнализация

Системы автоматической пожарной сигнализации предназначены для обнаружения пожара и сообщения о месте его возникновения. Каждая система состоит из извещателя, сети пожарной сигнализации, приемной станции.

Автоматические извещатели подразделяются на тепловые, дымовые и комбинированные.

3.1. Тепловые извещатели типа АТИМ (рис. 1) представляют собой термочувствительный прибор, реагирующий на повышение температуры.

Чувствительным прибором является биметаллическая пластина 1, которая под температурным воздействием выгибается и замыкает или размыкает контакты 2, 3 включения сигнала. Температура срабатывания датчика 60...100 °С регулируется винтом 5 (изменяется зазор между контактами). Дымовой извещатель представляет собой тиратронное реле, в котором в качестве чувствительного элемента используется ионизационная камера.

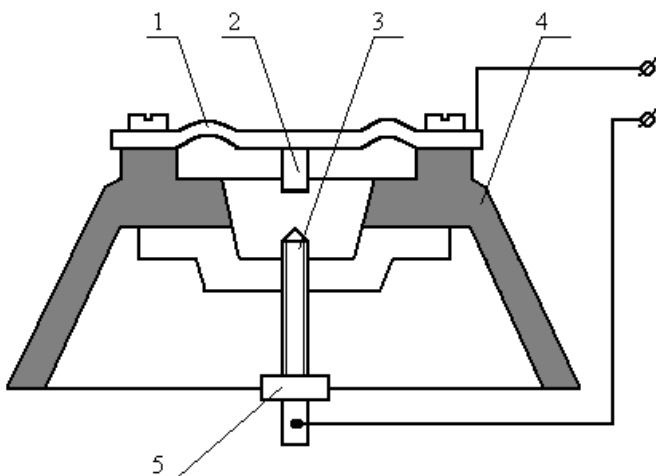


Рис. 1. Тепловой извещатель АТИМ-3: 1 – биметаллическая пластинка; 2, 3 – контакты; 4 – корпус; 5 – регулировочный винт

Ионизатором является радиоактивный цезий-137. При падании дыма в камеру степень ионизации уменьшается, напряжение на управляющей стенке тиратрона возрастает, вследствие чего анодный ток в цепи возрастает, вызывая включение на приемной станции сигнала тревоги. Контролируемая площадь извещателя до 100 м². Световой извещатель срабатывает при появлении открытого огня. Чувствительным элементом его является счетчик фотонов, реагирующий на ультрафиолетовое излучение пламени. Он срабатывает даже от пламени свечи, находящейся на расстоянии 5 м.

4. Описание лабораторной установки и определение кратности и стойкости пены

Устройство лабораторной установки изображено на рис. 2. В бак 9 залит раствор пенообразователя. Силовая установка состоит из электродвигателя 1, гидравлического насоса 5 и извещателя 4 (АТИМ-3).

Определение кратности и стойкости пены производится в таком порядке:

- измерить уровень жидкости в баке 9;
- включить силовую установку;
- подвести источник тепла к извещателю, при срабатывании которого включается электродвигатель, и насос перекачивает пенообразующий раствор из емкости 9 в емкость 7 для пены;
- после заполнения пеной емкости 7 выключить стенд, измерить уровень пены и уровень жидкости;
- определить кратность пены как отношение объема пены к объему израсходованной жидкости;
- стойкость пены определить по времени от начала образования до полного ее оседания.

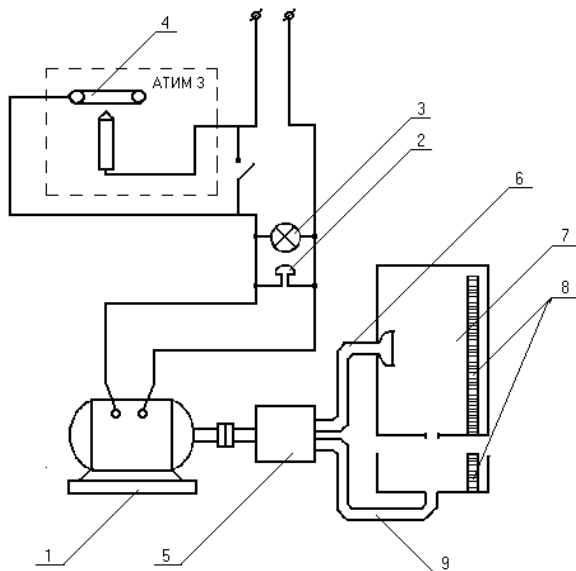


Рис. 2. Схема лабораторной установки: 1 – электродвигатель; 2 – звонок; 3 – лампа; 4 – извещатель; 5 – насос; 6 – насадок; 7 – бак для пены; 8 – мерные линейки; 9 – бак для раствора

Контрольные вопросы

1. Что можно и что нельзя тушить водой?
2. В чем заключается огнегасительное свойство воздушной и химической пены?
3. Каков принцип действия углекислотных огнетушителей?
4. Что можно тушить углекислотными огнетушителями?
5. Какие существуют типы автоматических извещателей и в чем состоит принцип их действия?
6. Какие меры предосторожности следует соблюдать при использовании углекислотных огнетушителей?
7. Как определить кратность пены?
8. В чем заключается техническое обслуживание углекислотных огнетушителей?

Лабораторная работа 7

РАСЧЕТ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Цель работы: изучить и освоить методику расчета заземляющих устройств и научиться измерять величину сопротивления.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с общими сведениями о заземляющих устройствах.

2. Измерить сопротивление растеканию тока заземляющего контура (его модель находится на стенде) методом «амперметр-вольтметр» (рис. 4). Записать показания амперметра и вольтметра (табл. 5). Подсчитать величину сопротивления по формуле $R_x = U/I$ и сравнить ее с нормируемой.

3. Измерить сопротивление растеканию тока заземляющего контура прибором М416 (рис. 6). Данные измерений занести в табл. 5 и сравнить с результатами измерений по методу «амперметр-вольтметр».

4. Произвести расчет необходимого количества вертикальных заземлителей для заземляющего контура. Величину удельного сопротивления грунта и геометрические размеры вертикальных заземлителей задает преподаватель.

5. Письменно ответить на контрольные вопросы.

Отчет должен содержать:

1. Схемы измерений (рис. 4, 6).
2. Таблицу 5 с результатами измерений.
3. Расчет контура заземления.

1. Общие сведения о заземляющих устройствах

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетоковедущих частей электроустановок, которые нормально не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним (прежде всего вследствие нарушения изоляции).

При замыкании фазы на металлический корпус электроустановки он приобретает электрический потенциал относительно земли. Если к корпусу такой электроустановки прикоснется человек, стоящий на земле или на токопроводящем полу (например, бетонном), он немедленно будет поражен электрическим током.

Посредством защитного заземления ток замыкания перераспределяется между заземляющим устройством и человеком обратно пропорционально их сопротивлениям. Поскольку сопротивление тела человека в сотни раз превышает величину сопротивления растеканию тока заземляющего устройства, через тело человека, прикоснувшегося к поврежденному заземленному оборудованию, пройдет ток, не превышающий предельно допустимого значения (10 мА), а основная часть тока уйдет в землю через контур заземления. При этом напряжение прикосновения на корпусе оборудования не превысит 42 В.

Контур заземления выполняют из стальных стержней, уголков, некандиционных труб и др. В траншее глубиной до 0,7 м вертикально забиваются стержни (трубы, уголки и др.), а выступающие из земли верхние концы соединяются сваркой внахлест стальной полосой или прутком.

При этом необходимо соблюдать следующие условия:

1. Сечение соединительной полосы должно быть не менее 48 мм², толщина – не менее 4 мм (рис. 1, а); минимальный диаметр прутка – 10 мм (рис. 1, б), минимальная толщина стенки уголка – 4 мм (рис. 1, в); минимальная толщина стенки трубы – 3,5 мм (рис. 1, г).

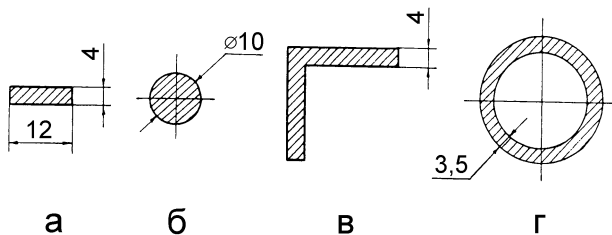


Рис. 1. Минимально-допустимые геометрические размеры сечений заземляющих элементов

2. Длина стержня должна быть не менее 1,5...2 м, чтобы достичь незамерзающего слоя почвы (рис. 2).

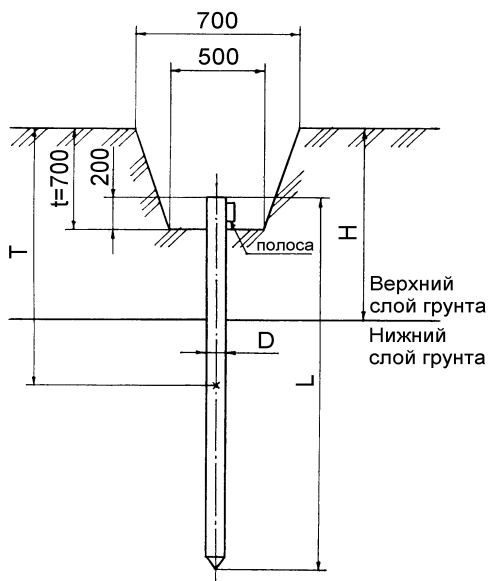


Рис. 2. Установка одиночного заземлителя в двухслойном грунте:

L – длина одиночного заземлителя; D – диаметр одиночного заземлителя; H – толщина верхнего слоя грунта; T – заглубление заземлителя (расстояние от поверхности земли до середины электрода); t – глубина траншеи (заглубление соединительной полосы)

3. Расстояние между соседними стержнями рекомендуется выбирать равным длине стержня (если иное не предусмотрено условиями эксплуатации) (рис. 3).

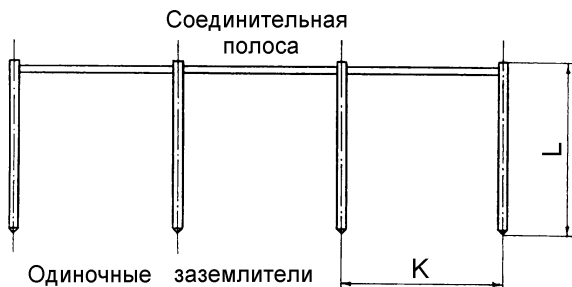


Рис. 3. Конструкция заземляющего устройства:

L – длина одиночного заземлителя; K – расстояние между соседними (смежными) заземлителями

Стержни можно располагать в ряд (рис. 3) или в виде какой-либо геометрической фигуры (квадрата, прямоугольника) в зависимости от удобства монтажа и используемой площади. Совокупность стержней, соединенных между собой полосой, образует контур заземления. В помещении контур заземления приваривается к корпусу силового щита и к заземляющей магистрали (шине заземления), которая проходит вдоль стен здания. На практике часто используются естественные заземлители (части коммуникаций, зданий и сооружений производственного или иного назначения), находящиеся в соприкосновении с землей. Это канализационные трубы, железобетонные конструкции фундаментов, свинцовые оболочки кабелей и др.

Измерение сопротивления растеканию тока заземляющих устройств должно производиться в сроки, установленные Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) не реже одного раза в шесть лет, а также после каждого капитального ремонта и длительного бездействия установок.

Сопротивление заземляющих устройств рекомендуется измерять в наиболее жаркие и сухие или в наиболее холодные дни года, когда грунт имеет наименьшую влажность. Чем меньше влажность, тем выше удельное сопротивление грунта. В первом случае влага из грунта испаряется, во втором – замерзает (лед практически не проводит электрический ток). При замерах в другие дни нужно полученные значения корректировать с помощью поправочных коэффициентов, которые приводятся в ПТЭЭП.

Все существующие методы измерения сопротивления растеканию тока заземляющих устройств сводятся к двум: метод «амперметра-вольтметра» и мостовой метод.

Метод «амперметр-вольтметр»

Для измерения необходимы: амперметр, вольтметр, понижающий трансформатор, коммутационная аппаратура, соединительные провода, а также два электрода: зонд (на стенде обозначен R_3) и вспомогательный электрод (R_B).

Зонд и вспомогательный электрод – два одинаковых стальных стержня диаметром не менее 5 см и длиной не менее 70 см. Их забивают в землю на определенном расстоянии от контура заземления R_x (рис. 4). Забивать электроды в грунт необходимо на глубину не менее 50 см.

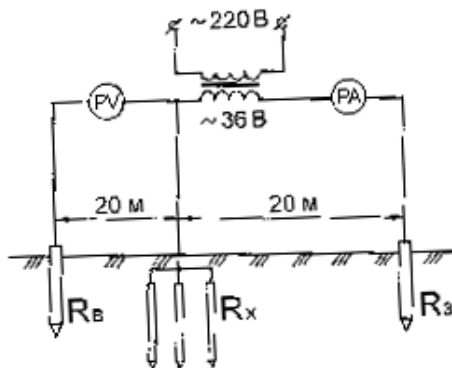


Рис. 4. Схема измерения по методу «амперметр-вольтметр»

Через понижающий трансформатор напряжение подается на контур заземления и электроды. Через амперметр и зонд начинает протекать ток. При этом вольтметр покажет величину падения напряжения. Значение сопротивления растеканию тока определяется как отношение измеренного напряжения и тока: $R_x = U/I$.

Для исключения влияния «блуждающих» токов в грунте, возникающих при работе электротранспорта (трамваи, электрифицированные железные дороги) измерение сопротивления проводится на переменном токе. Кроме того, при использовании переменного тока не возникает электролиз, который вносит значительную погрешность в измерение. Поэтому необходим источник переменного тока – трансформатор, понижающий напряжение до безопасной величины (не более 42 В). Запрещается в качестве источника переменного тока использовать автотрансформаторы, так как наличие электрической связи между обмотками высокого и низкого напряжения значительно повышает вероятность электротравматизма.

Метод, описанный выше, имеет целый ряд недостатков: наличие двух измерительных приборов, что снижает точность измерений; громоздкость понижающего трансформатора; необходимость подключения к сети переменного тока; опасность попадания под шаговое напряжение. Мостовой метод этих недостатков не имеет.

Мостовой метод

Из теории электротехники известно, что при равенстве сопротивлений электрического моста (рис. 5) R_1 и R_2 и соответственно R_3 и R_x ток, протекающий через гальванометр G , будет равен нулю.

Изменяя сопротивление R_3 , можно добиться такого положения, что ток, протекающий через гальванометр, будет равен

нулю. Тогда величина R_3 будет равна величине исследуемого сопротивления R_x .

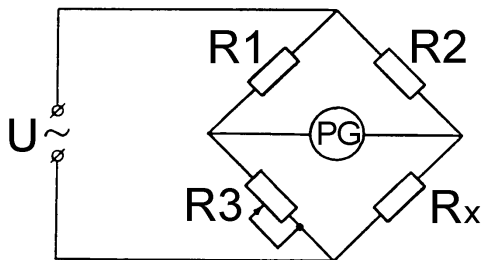


Рис. 5. Мостовая схема измерения сопротивлений:

R_1 и R_2 – резисторы, имеющие одинаковое сопротивление;
 R_x – исследуемое сопротивление; R_3 – резистор с переменным сопротивлением

На этом методе основывается работа таких измерительных приборов, как МС-08, М416, Ф-4103М1 и др. Эти приборы содержат прецизионные резисторы и источник переменного тока (электронный генератор), получающие питание от гальванических элементов (М 416, Ф-4103М1) либо от генератора, приводимого во вращение рукой оператора (МС-08). Процесс проведения измерений рассмотрим на примере прибора М416.

Перед проведением измерений необходимо разместить зонд и вспомогательный электрод по схеме, изображенной на рис. 6. Затем соединительные проводники подключаются к соответствующим клеммам прибора. Питание М416 получает от трех элементов типа А373.

Прибор позволяет измерять сопротивление в широких пределах: 0,1...1000 Ом.

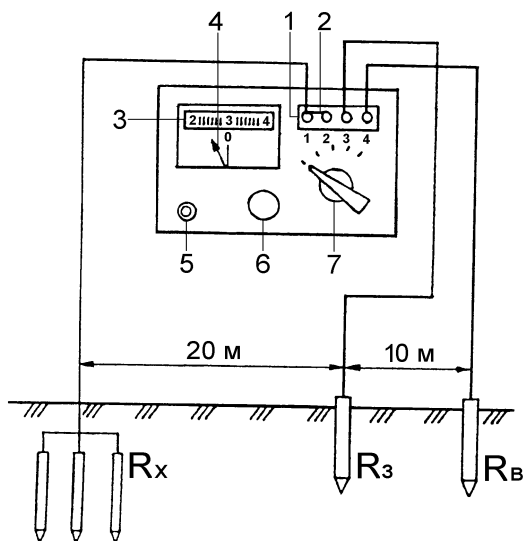


Рис. 6. Схема измерения прибором М416:
 1 – соединительные клеммы; 2 – перемычка; 3 – измерительная шкала; 4 – стрелка индикатора; 5 – кнопка включения; 6 – ручка потенциометра; 7 – переключатель поддиапазонов

Порядок проведения измерений

1. Установить переключатель 7 в положение «контроль 5Ω », нажать кнопку 5 и вращением ручки 6 добиться установления стрелки индикатора 4 на нулевую отметку. При этом на шкале 3 должно быть показание $5 \pm 0,3 \text{ Ом}$, что свидетельствует об исправности источника питания. Отпустить кнопку 5.

2. Переключатель 7 установить в положение « $\times 1$ ».

3. Нажать кнопку 5 и, вращая ручку 6, установить стрелку индикатора 4 на нуль. При невозможности установления перейти на другой поддиапазон измерения. Снять показания со шкалы 3 прибора (с учетом переводного коэффициента).

В результате коррозии металла сопротивление растеканию тока заземляющих контуров со временем увеличивается. Обычно в целях экономии средств не меняют целиком весь контур, а увеличивают площадь уже существующего путем добавления к нему новых электродов (одиночных заземлителей).

Если измеренное на стенде сопротивление выше нормы, необходимо определить дополнительное число одиночных заземлителей, подключенных параллельно существующему контуру.

Сопротивление дополнительной ветви можно определить, исходя из соотношения:

$$\frac{1}{R_{\text{н}}} = \frac{1}{R_{\text{изм}}} = \frac{1}{R_{\text{доп}}}, \quad (1)$$

где $R_{\text{н}}$ – нормируемое сопротивление растеканию тока, Ом; $R_{\text{изм}}$ – измерительное сопротивление, Ом; $R_{\text{доп}}$ – дополнительное сопротивление, Ом.

Зная $R_{\text{доп}}$, можно определить количество дополнительных электродов по формуле (9).

Расчет заземляющего устройства сводится к определению числа вертикальных заземлителей и длины соединительной полосы. Для упрощения расчета примем, что одиночный вертикальный заземлитель представляет собой стержень, либо трубу малого диаметра.

1. Сопротивление одиночного вертикального заземлителя:

$$R_0 = \left[\rho_{\text{эКВ}} / 2\pi L \right] \left[\ln(2L/D) + 0,5 \ln((4T + L)/(4T - L)) \right], \quad (2)$$

где L и D – длина и диаметр стержня соответственно, м; $\rho_{\text{эКВ}}$ – эквивалентное удельное сопротивление грунта, Ом·м; T – заглубление электрода (расстояние от поверхности земли до середины электрода), м.

Сопротивление одиночного вертикального заземлителя определяется по формуле:

$$R_0 = 0,366 \frac{\rho_{\text{экв}}}{L} \lg \left(\frac{4L}{D} \right) \quad (3)$$

или по упрощенной формуле:

$$R_0 = 0,9 \frac{\rho_{\text{экв}}}{L} \rho_{\text{экв}}. \quad (4)$$

Величина эквивалентного удельного сопротивления грунта $\rho_{\text{экв}}$ задается преподавателем из табл. 2.

Эквивалентным удельным сопротивлением грунта $\rho_{\text{экв}}$ неоднородной структурой называется такое удельное сопротивление земли с однородной структурой, в которой сопротивление заземляющего устройства имеет то же значение, что и в земле с неоднородной структурой. Если грунт двухслойный, эквивалентное удельное сопротивление определяется из выражения:

$$\rho_{\text{экв}} = \Psi \rho_1 \rho_2 L / [\rho_1(L - H + t) + \rho_2(H - t)], \quad (5)$$

где Ψ – коэффициент сезонности (по табл. 2 – для стержневых заземлителей); ρ_1 – удельное сопротивление верхнего слоя грунта, Ом·м; ρ_2 – удельное сопротивление нижнего слоя грунта Ом·м; H – толщина верхнего слоя грунта, м; t – заглубление полосы, м.

Одиночный заземлитель должен полностью пронизывать верхний слой грунта и частично нижний.

Таблица 1

Эквивалентное удельное сопротивление грунтов

Грунт	Удельное сопротивление $R_{\text{экв}}$, Ом·м	
	пределы колебаний	при влажности грунта 10...12%
Чернозем	9...53	20
Торф	9...53	20
Глина	8...70	40
Суглинок	40...150	100
Супесь	150...400	300
Песок	400...700	700

Заглубление полосы t принимается равным 0,7 м – это глубина траншеи (рис. 2). Величина удельного сопротивления грунта непостоянна и зависит от его влажности. Степень влажности грунта определяется в основном количеством выпавших осадков и процессами их высушивания. Поверхностные слои грунта подвержены значительным изменениям влажности. Вследствие этого сопротивление заземлителя будет тем стабильнее, чем глубже он расположен в грунте. Для уменьшения влияния климатических условий на сопротивление заземления верхнюю часть заземлителя размещают в грунте на глубину не менее 0,7 м.

Таблица 2

Значения расчетных климатических коэффициентов сезонности сопротивления грунта

Заземлитель	Климатическая зона			
	I	II	III	IV
Стержневой	1,8...2,0	1,6...1,8	1,4...1,5	1,2...1,4
Полосовой	4,5...7,0	3,5...4,5	2,0...2,5	1,5...2,0

Следовательно, заглубление стержня можно определить по формуле:

$$T = (L/2) + t. \quad (6)$$

2. Определяем ориентировочное количество вертикальных заземлителей без учета сопротивления соединительной полосы:

$$n_0 = R_0/R_n, \quad (7)$$

где R_n – нормируемое сопротивление растеканию тока заземляющего устройства согласно ПУЭ, Ом.

Коэффициент сезонности Ψ второй климатической зоны (средняя температура января от -15 до -10 °С, июля – от $+18$ до $+22$ °С) принимается равным 1,6...1,8.

Величины, приведенные в табл. 3, справедливы при эквивалентном удельном сопротивлении грунта 100 Ом·м и менее. Если эквивалентное удельное сопротивление грунта более 100 Ом·м, необходимо эти величины умножить на коэффициент

$k_3 = \rho_{\text{экр}}/100$. Коэффициент k_3 не может быть меньше 1 и больше 10 (даже при больших удельных сопротивлениях грунта).

Таблица 3

Нормируемые значения величины сопротивления растеканию тока заземляющих устройств (для электроустановок напряжением до 1000 В)

Вид заземления	Напряжение сети, В		
	220/127	380/220	660/380
	нормируемое сопротивление R_n , Ом		
Рабочее заземление нулевой точки трансформатора (генератора)	8	4	2
Повторное заземление нулевого провода на вводе в объект	20	10	5
Повторное заземление нулевого провода на воздушной линии	60	30	15

3. Определяем сопротивление растеканию тока соединительной полосы:

$$R_n = 0,366 \frac{\rho_{\text{экр}} \Psi}{L_n \eta_n} \lg \frac{2L_n^2}{bt}, \quad (8)$$

где L_n , b – длина и ширина соединительной полосы, м; t – заглубление соединительной полосы; Ψ_n – коэффициент сезонности для полосы (по табл. 2 – для полосовых заземлителей); η_n – коэффициент использования полосы (табл. 4).

Формула для приближенного расчета:

$$R_n = 2 \frac{\rho_{\text{экр}} \Psi_n}{L_n \eta_n}. \quad (9)$$

Длину полосы можно определить по предварительному количеству вертикальных заземлителей. Если принять, что они размещены в ряд, то длина полосы составит:

$$L_n = K(n_0 - 1), \quad (10)$$

где K – расстояние между соседними вертикальными заземлителями, м.

Так как токи, растекающиеся с параллельно соединенных одиночных заземлителей, оказывают взаимное влияние, возрастает общее сопротивление заземляющего контура, которое тем больше, чем ближе расположены вертикальные заземлители друг к другу. Это явление учитывается коэффициентом использования вертикальных заземлителей, величина которого зависит от типа и количества одиночных заземлителей, их геометрических размеров и взаимного расположения в грунте.

Таблица 4

Коэффициент использования вертикальных заземлителей η_c
и соединительной полосы η_n

Число заземлителей	Заземлители размещены в ряд		Заземлители размещены по замкнутому контуру	
	η_c	η_n	η_c	η_n
2	0,91	–	–	–
4	0,83	0,89	0,78	0,55
6	0,77	0,82	0,73	0,48
10	0,74	0,75	0,68	0,40
15	0,70	0,65	0,65	0,36
20	0,67	0,56	0,63	0,32
40	–	0,40	0,58	0,29

Примечание. Значения коэффициентов даны с учетом того, что отношение длины заземлителей к расстоянию между ними равно двум.

4. Определяем сопротивление одиночного заземлителя с учетом коэффициента использования:

$$R_{сп} = R_0/\eta_c. \quad (11)$$

5. Определяем общее сопротивление вертикальных заземлителей с учетом сопротивления соединительной полосы:

$$R_B = R_n R_n / R_n - R_n. \quad (12)$$

6. Определяем окончательное количество заземлителей:

$$n = R_{сп}/R_B. \quad (13)$$

Вычисленное количество заземлителей округляем до ближайшего большего целого числа.

Таблица 5

Результаты измерений

Метод измерения	Напряжение, В	Ток, А	Сопротивление, Ом		Заключение
			измеренное	допустимое	
«Амперметр-вольтметр»					
М 416					

Контрольные вопросы

1. Объясните сущность защиты от поражения, если корпус электрооборудования оказался под напряжением.
2. Как выполняется контур заземления?
3. Объясните назначение коэффициентов использования и сезонности.
4. Каковы допустимые значения сопротивления растеканию тока для электроустановок напряжением 380/220 В?
5. Какими методами и когда необходимо измерять сопротивление растеканию тока?
6. Что необходимо предпринять, если сопротивление растеканию выше нормативных значений?
7. Почему измерения по методу «амперметра-вольтметра» выполняются на переменном токе?
8. Можно ли при измерениях по методу «амперметра-вольтметра» использовать в качестве источника питания автотрансформатор?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горшков, Ю.Г. Безопасность жизнедеятельности. Практикум по охране труда: учебное пособие / Ю.Г. Горшков, Ю.Б. Четыркин, М.С. Дмитриев. – Челябинск: ЧГАА, 2009. – 184 с.
2. ГОСТ 12.0.004-90. Организация обучения безопасности труда. Общие положения. – М., 1991.
3. Конституция РФ от 12.12.2003 г. (Действующий документ).
4. Федеральный закон от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ «Трудовой кодекс РФ» (Действующий документ).
5. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (Действующий документ).
6. Правила противопожарного режима в РФ, утв. Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390 (Действующий документ).
7. Постановление Правительства РФ от 24.10.2002 г. № 73 «Об утверждении форм документов для расследования и учета несчастных случаев на производстве и положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях» (Действующий документ).
8. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2013 № 328н (Действующий документ).
9. СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Минздрав России, 1997 (Действующий документ).
10. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение. – М.: Госстрой России, 1995.
11. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда Р 2.2.2006–05 (Действующий документ).
12. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: Госстрой России, 1997.

Учебное издание

Дмитриев Михаил Сергеевич

**ОХРАНА ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИЯХ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Сборник лабораторных работ

ISBN 978-5-906908-26-1

Работа рекомендована РИСом ЮУрГГПУ
Протокол № 13 от 2016 г.

Издательство ЮУрГГПУ
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69

Редактор Е.М. Сапегина
Технический редактор Т.Н. Никитенко
Эксперт В.А. Белевитин

Подписано в печать 05.10.2016 г.
Объем 3,5 уч.-изд. л. Формат 60×84/16
Бумага типографская. Тираж 100 экз.
Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ЮУрГГПУ
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69