

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ЧАСТЬ 1)

*Методические указания к лабораторным работам
для студентов специальности 21.05.04*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2020**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра безопасности производств

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ЧАСТЬ 1)

*Методические указания к лабораторным работам
для студентов специальности 21.05.04*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2020

УДК 613.64; 331.451 (073)

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ЧАСТЬ 1): Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *А.В. Корнев, А.В. Пасынков*. СПб, 2020. 83 с.

Изложены методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».

Предназначены для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Технологическая безопасность и горноспасательное дело».

Научный редактор проф. *М.Л. Рудаков*

Рецензент проф. *М.А. Галишев* (Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы)

ВВЕДЕНИЕ

Предупреждение заболеваний, несчастных случаев и аварий как в производственной, так и иных сферах деятельности человека требует знаний основных вредных и опасных факторов окружающей среды, их характеристик, характера воздействия на человека; умений идентифицировать эти факторы и измерять важнейшие их параметры с использованием современных приборов и оборудования, оценивать существующий уровень опасности, анализировать и прогнозировать состояние безопасности условий труда, владеть навыками использования в практической деятельности законодательных и правовых актов в области безопасности и охраны труда, способов обеспечения комфортных условий жизнедеятельности, а также методами защиты от опасностей и неблагоприятного воздействия вредных факторов. Эти умения и навыки особенно нужны студентам горно-технических специальностей, которым предстоит работать на предприятиях минерально-сырьевого комплекса, относящихся к объектам повышенной опасности.

Настоящие методические указания подготовлены для изучения студентами практических методов контроля, оценки и обеспечения безопасных условий труда в соответствии с программой курса «Безопасность жизнедеятельности».

В методические указания включены лабораторные работы по исследованию запыленности воздуха на рабочих местах и оценке эффективности применяемых средств пылеулавливания, измерению параметров микроклимата и определению условий труда по данному фактору, изучению первичных средств пожаротушения и обоснованию их применения для конкретного производственного объекта, изучению практических аспектов применения средств коллективной и индивидуальной защиты работников.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Требования к порядку выполнения лабораторных работ

К проведению лабораторных работ допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по охране труда, инструктаж по пожарной безопасности с оформлением в соответствующих журналах регистрации инструктажа. Студенты, не прошедшие инструктажи и (или) не внесенные в соответствующие журналы с подтверждающей подписью, к выполнению лабораторных работ не допускаются. Ответственность за проведение инструктажей с оформлением соответствующих записей в журналах, а также контроль за соблюдением студентами во время проведения лабораторных работ требований инструкций возлагается на преподавателя, ведущего лабораторные работы. Лабораторные работы выполняются студентами в подгруппах по 2-4 человека

До начала выполнения работы студентам необходимо:

- изучить методические указания к лабораторной работе, обратив внимание на цель и порядок проведения работы, устройство приборов, стендов, оборудования, правила пользования ими;

- подготовить таблицы, необходимые для внесения измеренных параметров и результатов расчета;

- проверить визуальным осмотром комплектность и исправность оборудования, при обнаружении каких-либо неисправностей сообщить преподавателю и (или) заведующему лабораторией;

- сообщить преподавателю о готовности к выполнению работы, изложить цель и порядок проведения измерений, устройство и правила пользования установкой и приборами, получить при необходимости дополнительные разъяснения;

- приступить к выполнению работы, получив у преподавателя разрешение.

Во время выполнения работы студенты должны:

- соблюдать организованность и дисциплину;

- бережно относиться к используемым приборам и оборудованию лаборатории;

– строго следовать методическим указаниям и инструкциям;

– при обнаружении неисправностей в установке, искрении, появлении постороннего шума, запаха дыма, немедленно сообщить преподавателю и (или) заведующему лабораторией.

При нахождении в лаборатории студентам запрещается:

– включать установку и приборы без разрешения преподавателя, использовать их не по назначению;

– задействовать оборудование, не относящееся к выполняемой лабораторной работе;

– отключать без необходимости лабораторную установку до окончания выполнения всех требуемых в работе замеров;

– выходить из лаборатории без разрешения преподавателя;

– использовать мобильные телефоны не для учебных целей;

– включать без разрешения зарядные устройства мобильных телефонов в розетки, расположенные в лаборатории.

По окончании выполнения работы, необходимо:

– выключить установку, приборы и оборудование;

– убрать за собой мусор, использованные расходные материалы, вернуть методические указания на место;

– сообщить преподавателю об окончании работ и представить ему таблицу с результатами измерений;

– произвести обработку полученных данных и соответствующие расчеты, предоставив результаты на проверку преподавателю.

Лабораторная работа считается правильно и полностью выполненной после того, как возле таблиц с результатами измерений и расчетов стоит отметка преподавателя о проверке.

Требования к оформлению, структуре, содержанию и защите отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе оформляется машинописным текстом на листах бумаги формата А4 с полями: слева – 30 мм, справа, снизу и сверху – 20 мм. Шрифт – Times New Roman, кегль 12-14, межстрочный интервал 1,25-1,5. Нумерация страниц – сквозная, включая таблицы, иллюстрации и приложения. Формулы должны быть набраны в редакторе формул и

пронумерованы. Не допускается вместо знака умножения использовать «*», в качестве значка степени – «^». Рисунки, схемы, фото, графики подписываются текстом, расположенным ниже объекта и выравненным по центру. Условные обозначения на изображениях должны быть пояснены в подрисуночных подписях. Каждый график должен иметь наименования осей с указанием единиц измерений параметров. Если на одном графике представлено несколько кривых (прямых), то они должны быть обозначены различными маркерами или иметь отличные друг от друга цвета, а также должна быть представлена их «легенда». Ряды в «легенде» должны быть подписаны. Если представлен один график, то «легенда» не требуется. Названия таблиц указываются перед таблицей по левому краю с указанием номера таблицы. На все формулы, рисунки и таблицы должны быть даны ссылки, расположенные выше по тексту. Отчет по лабораторной работе должен иметь следующую структуру:

- титульный лист с указанием списка исполнителей и их подписями;

- цель работы;

- краткие теоретические сведения;

- используемые приборы и оборудование с их схематичным изображением и (или) фото;

- порядок выполнения работы;

- таблица с результатами измерений;

- обработка данных (с указанием расчетов);

- таблица с результатами расчета;

- выводы.

Наименования основных разделов должны быть выделены жирным шрифтом. В «краткие теоретические сведения» рекомендуется включать помимо приведенных в методических указаниях данных, информацию, дополненную студентом по результатам самостоятельной работы его в библиотеке, с электронными и интернет-ресурсами. Порядок выполнения работы должен содержать описание последовательности действий, фактически выполненных студентами в ходе замеров. В разделе «Обработка данных» должны быть приведены расчеты в

логической последовательности с указанием полученных результатов, сведенных в таблицу. Выводы являются наиболее важной частью отчета, отражающей полноту понимания студентом всей проделанной работы и полученных зависимостей. Выводы не должны полностью копировать цель работы или повторять ход ее выполнения. Здесь должен быть представлен анализ полученных результатов, а не пересказ того, что в работе было сделано. Важно показать какие результаты были получены, какие факторы и каким образом влияют на эти результаты, с чем это связано. Отчет оформляется один на подгруппу студентов, выполнявших одну и ту же работу с указанием на титульном листе их ФИО. Защита отчета по лабораторной работе производится подгруппой в том же составе, которым и выполнялась. В случае отсутствия кого-то из студентов в день защиты, отсутствовавший студент распечатывает отдельно отчет и защищает работу в другой день в индивидуальном порядке. При защите каждому студенту поочередно задаются вопросы по основным разделам работы и из перечня контрольных вопросов, приведенных для самопроверки к каждой лабораторной работе.

Лабораторная работа №1.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА И ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ

Цель работы – определение концентрации пыли гравиметрическим методом, оценка эффективности средств пылеулавливания и условий труда по пылевому фактору.

Теоретические сведения

Промышленная пыль представляет собою мелкие частицы минеральных или органических веществ размером от долей до сотен микрометров (мкм), взвешенные в воздухе (аэрозоль) или осевшие на поверхности (аэрогель). Пыль выводит из строя оборудование, уменьшает освещенность производственных помещений, может быть причиной профессиональных заболеваний органов дыхания, поражения глаз и кожи, острых и хронических отравлений работающих.

Некоторые виды производственной пыли способны к самовозгоранию и даже взрыву (например, угольная пыль при концентрации $10-50 \text{ г/м}^3$), что позволяет относить пыль не только к вредным, но и опасным производственным факторам. Классификация производственной пыли приведена на рисунке 1.

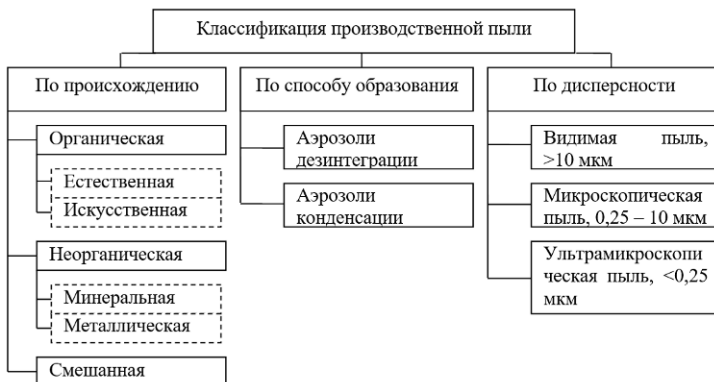


Рис. 1. Классификация производственной пыли

Методы определения запыленности воздуха разделяют на две группы:

– с выделением дисперсной фазы из аэрозоля – весовой или массовый (гравиметрический), счетный (кониметрический), радиоизотопный, фотометрический;

– без выделения дисперсной фазы из аэрозоля – фотоэлектрические, оптические, акустические, электрические.

В основу гигиенического нормирования содержания пыли в воздухе рабочей зоны положен весовой метод. Метод основан на протягивании запыленного воздуха через специальный фильтр, задерживающий пылевые частицы. Зная массу фильтра до и после отбора пробы, а также количество отфильтрованного воздуха, рассчитывают содержание пыли в единице объема воздуха.

Суть счетного способа состоит в следующем: проводится отбор определенного объема запыленного воздуха, из которого частички пыли осаждаются на специальный мембранный фильтр. После чего проводится подсчет числа пылинок, исследуется их форма и дисперсность под микроскопом. Концентрация пыли при счетном методе выражается числом пылинок в 1 см^3 воздуха.

Радиоизотопный метод измерения концентрации пыли основан на свойстве радиоактивного излучения (обычно α -излучения) поглощаться частицами пыли. Концентрацию пыли определяют по степени ослабления радиоактивного излучения при прохождении через слой накопленной пыли.

Влияние пыли на организм человека

Производственная пыль при попадании на кожные покровы приводит к их механическому раздражению, проникает в поры сальных и потовых желез, вызывая нарушение их работы и приводя к отклонениям в протекании терморегуляционных процессов. Это способствует повышению сухости кожи, появлению трещин, сыпи, гнойничковых заболеваний, дерматитов, экзем. При попадании пыли в глаза возникают воспалительные процессы слизистых оболочек – конъюнктивит. При попадании в верхние дыхательные пути происходит их раздражение, а при длительном воздействии воспаление, сопровождающееся

першением в горле, кашлем, появлением грязной мокроты и последующей сухостью слизистых, и сухим кашлем.

Частички крупностью от 0,1 до 5 мкм, являются наиболее опасными для здоровья человека, так как они лучше всего задерживаются в легких, способствуя развитию пылевых бронхитов и пневмокониозов. Нарушение работы легких, обусловленное разрастанием вокруг пылевых частиц соединительной ткани, неспособной воспринимать кислород из вдыхаемого воздуха, приводит к отдышке при ходьбе и незначительных физических нагрузках, ослаблению организма, снижению работоспособности и сопротивляемости организма инфекционным и иным заболеваниям, происходят отрицательные изменения функционального состояния других органов и систем. При длительном вдыхании запыленного воздуха с высоким содержанием респирабельных частиц, количество соединительной ткани увеличивается, а легочной – уменьшается. В результате легкие перестают нормально справляться со своей основной функцией – усвоением кислорода и отдачей углекислоты.

Профессиональные заболевания под действием пыли относятся к числу наиболее тяжелых и распространенных во всем мире профессиональных заболеваний. Основными пылевыми профессиональными заболеваниями являются пневмокониозы, хронический бронхит и заболевания верхних дыхательных путей.

Пневмокониоз (легочный пылевой фиброз) – хроническое профессиональное заболевание легких, характеризующееся развитием изменений в результате длительного ингаляционного воздействия фиброгенных производственных аэрозолей.

Пневмокониозы подразделяются на следующие виды:

- *силикоз* обусловлен вдыханием кварцевой пыли, содержащей свободный диоксид кремния – SiO_2 ;
- *силикатоз* возникает от вдыхания пыли силикатов – солей кремневой кислоты (асбестоз, талькоз, каолиноз);
- *карбокониоз* обусловлен воздействием углеродсодержащих видов пыли – каменного угля, кокса, сажи, графита;

- *металлокониозы* – пневмокониозы от воздействия пыли металлов и их оксидов: железа, алюминия (сидероз, алюминоз);
- пневмокониозы от смешанной пыли со значительным – более 10 % содержанием свободного диоксида кремния.
- пневмокониозы от органической пыли.

Силикоз – это наиболее частая форма пневмокониоза. Наиболее распространен среди работников горнорудной промышленности и угольных шахт. Характерным для силикоза является его прогрессирование даже после прекращения контакта с пылью.

Силикатозы развиваются в более поздние сроки (после 5 лет контакта) и менее склонны к прогрессированию, чем силикозы. Действие силикатной пыли слабее, чем кварца. Наиболее агрессивна пыль силиката магнезия и асбеста. Активность пыли асбеста объясняется как механическим повреждением тканей пылевыми частицами с острыми иглоподобными краями, так и химическим действием. Нередко асбестоз осложняется хронической пневмонией, туберкулезом, раком легких.

Бериллиоз – профессиональное заболевание, развивающееся от вдыхания пыли бериллия («чертов металл» из-за большой токсичности) и его соединений, отличающихся особой агрессивностью.

Гигиеническое нормирование содержания пыли в воздухе рабочей зоны

Министерством здравоохранения и социального развития утверждены нормативные документы по определению содержания пыли:

МУК 4.1.2468-09.4.1. «Методы контроля. Химические факторы. Измерение массовых концентраций пыли в воздухе рабочей зоны предприятий горнорудной и нерудной промышленности. Методические указания».

МУ № 4945-88 «Методические указания по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле (твердая фаза и газы)».

ПДК пыли в соответствии с действующими в Российской Федерации ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые

концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» приведены в таблице 1 приложения 1.

Основным показателем оценки степени воздействия АПФД на органы дыхания работников является пылевая нагрузка. В случае превышения среднесменной ПДК фиброгенной пыли расчет пылевой нагрузки обязателен.

Пылевая нагрузка (ПН) на органы дыхания работника – это реальная или прогностическая величина суммарной экспозиционной дозы пыли, которую работник вдыхает за весь период фактического (или предполагаемого) профессионального контакта с пылью.

Пылевая нагрузка на органы дыхания работника (или группы работников, если они выполняют аналогичную работу в одинаковых условиях) рассчитывается исходя из фактических среднесменных концентраций АПФД в воздухе рабочей зоны, объема легочной вентиляции (зависящего от тяжести труда) и продолжительности контакта с пылью:

$$ПН = C \cdot N \cdot T \cdot Q, \text{ мг} \quad (1)$$

где C – фактическая среднесменная концентрация пыли в зоне дыхания работника, мг/м³; N – число рабочих смен, отработанных в календарном году в условиях воздействия АПФД; T – количество лет контакта с АПФД; Q – объем легочной вентиляции за смену, м³. Среднее количество рабочих смен – 248.

Рекомендуется использовать следующие усредненные величины объемов легочной вентиляции, которые зависят от категории тяжести работ согласно СанПиН 2.2.4.548-96.2.2.4. «Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

- для работ категории Ia и Ib объем легочной вентиляции за смену – 4 м³;
- для работ категории IIa и IIб – 7 м³;
- для работ категории III – 10 м³.

Полученные значения фактической *ПН* сравнивают с величиной *контрольной пылевой нагрузки (КПН)*, под которой понимают пылевую нагрузку, сформировавшуюся при условии

соблюдения среднесменной ПДК пыли в течение всего периода профессионального контакта с фактором.

$$\text{КПН} = \text{ПДК}_{\text{cc}} \cdot N \cdot T \cdot Q, \text{ мг} \quad (2)$$

где ПДК_{cc} – среднесменная предельно допустимая концентрация пыли в зоне дыхания работника, $\text{мг}/\text{м}^3$. Зона дыхания – пространство радиусом 0,5 м от лица работающего.

Класс условий труда и степень вредности при профессиональном контакте с АПФД определяют исходя из фактических величин среднесменных концентраций АПФД и кратности превышения среднесменных ПДК (табл. 2 прил. 3).

При соответствии фактической пылевой нагрузки контрольному уровню условия труда относят к допустимому классу и подтверждают безопасность продолжения работы в тех же условиях. Кратность превышения контрольных пылевых нагрузок указывает на класс вредности условий труда по данному фактору. При превышении контрольных пылевых нагрузок рекомендуется использовать принцип «защиты временем».

Для расчета допустимого стажа работы в условиях запыленности необходимо сопоставление фактических и контрольных уровней пылевой нагрузки. В случае превышения КПН рассчитывают стаж работы, при котором ПН не будет превышать КПН. При этом КПН рекомендуется определять за средний рабочий стаж, равный 25 годам. Тогда допустимый стаж работы в данных условиях (T_1) определяется по формуле:

$$T_1 = \frac{\text{КПН}_{25}}{C \cdot N \cdot Q}, \text{ лет} \quad (3)$$

Способы, методы и средства защиты от пыли

Как и в случаях с другими производственными факторами, защита от действия производственной пыли производится посредством технических и организационных мероприятий.

Технические средства защиты от пыли представлены на рисунке 2.

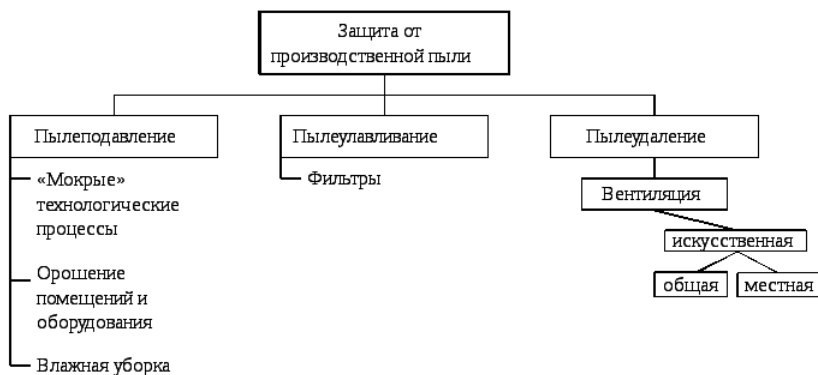


Рис. 2. Методы защиты от производственной пыли

Для того, чтобы исключить либо минимизировать контакт работника с пылевым аэрозолем применяют дистанционное управление, герметизацию и изоляцию пылящего оборудования, устраивают местные вентиляционные отсосы, вытяжную или приточно-вытяжную вентиляцию.

Использование «мокрых» технологических процессов представляет собой применение различных способов обеспыливания: гидрообеспыливание, парообеспыливание, обеспыливание пеной в месте образования пыли.

Гидрообеспыливание – увлажнение перерабатываемых материалов и осаждение взвешенной в воздухе пыли. Осуществляется орошением очагов пыления форсунками или другими оросителями.

Парообеспыливание – осаждение взвешенных в воздухе частиц за счет конденсации пара на их поверхности и, как следствие, увеличении их размеров и массы. Осуществляется за счет подачи пара в очаг пыления.

Обеспыливание пеной – осаждение взвешенных частиц пыли на пузырьках пены за счет инерционных, гравитационных и диффузионных сил, а также улавливание частиц пыли в массе пены. Осуществляется за счет подачи пены в транспортируемый пылящий материал или непосредственно в очаг пыления.

Если пылеподавление невозможно по условиям технологического процесса, то используется пылеулавливание (далее будет рассмотрен достаточно часто встречающийся сухой инерционный пылеуловитель – циклон). При недостаточной защите пылеуловителями или невозможности их использования защиту необходимо проводить с помощью пылеудаления. Это может быть естественная или искусственная вентиляция.

Организационные мероприятия. Для горных рабочих установлены сокращенный рабочий день, дополнительный отпуск, выход на пенсию по возрасту в 50 лет. Используется защита временем при работе в условиях повышенной запыленности. В соответствии с российским трудовым законодательством на работы в подземных условиях не допускаются лица моложе 20 лет, так как пневмокозиозы в молодом возрасте развиваются раньше и протекают тяжелее. Обязательным является проведение предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров. Противопоказаниями к приему на работу, связанную с воздействием пыли, являются все формы туберкулеза, хронические заболевания органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, глаз, кожи.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания – респираторы, специальные шлемы и скафандры с подачей в них чистого воздуха применяются в тех случаях, когда не удастся снизить запыленность воздуха в рабочей зоне до допустимых пределов более радикальными технологическими мероприятиями. К индивидуальным средствам защиты от пыли относятся также защитные очки, специальная противопопылевая одежда, защитные пасты и крема.

Медико-биологические мероприятия направлены на повышение сопротивляемости организма человека и ускорение выведения из него пыли. Сопротивляемость развитию пылевого

поражения повышается при ультрафиолетовом облучении в фотариях, применении щелочных ингаляций и специального питания.

Приборы и оборудование, используемые в работе

Лабораторный стенд (рис. 3) включает лабораторную установку, состоящую из трех камер (условных рабочих мест) с различной запыленностью воздуха, циклон и рукавный фильтр, устройство для вентиляции камер, аспиратор для отбора проб воздуха, аналитические весы ВЛА-200, секундомер, фильтры АФА-20, аллонжи, барометр БАММ, термометр.

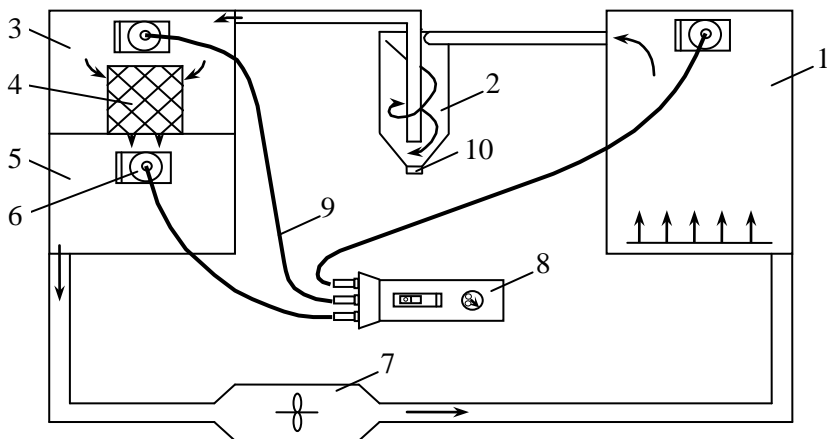


Рис. 3. Схема лабораторной установки

- 1 – камера 1 с источником пылевыведения; 2 – циклон; 3 – камера 2;
- 4 – тканевый рукавный фильтр; 5 – камера 3; 6 – пылеотборные отверстия с заслонками; 7 – устройство для вентиляции камер; 8 – аспирационное устройство;
- 9 – шланги с аллонжами; 10 – бункер с пылью

Измерение концентрации пыли в работе производится гравиметрическим методом.

Отбор проб воздуха производится с помощью электрического аспиратора ПУ-3Э, прокачивающего заданный объем через поглотительные фильтры типа АФА (рис.4).

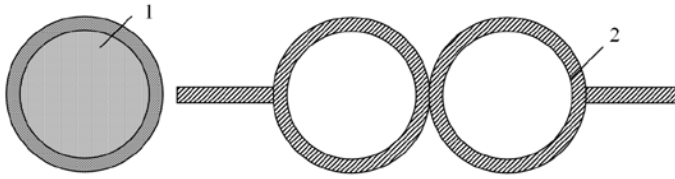


Рис. 4. Фильтр типа АФА

1 – фильтрационный материал; 2 – защитная обойма

Аспирационный фильтр аналитический изготавливают из фильтровальной ткани ФПП-15, имеющей заряд статического электричества. Они обладают высокой задерживающей способностью, малым аэродинамическим сопротивлением потоку воздуха, большой пропускной способностью (до 100 л/мин), небольшой массой, малой гигроскопичностью, возможностью определять концентрацию пыли независимо от ее физических и химических свойств.

Циклон представляет собой аппарат, в котором пыль улавливается за счет инерционной сепарации. Запыленный воздух тангенциально поступает через входной патрубок в верхнюю цилиндрическую часть циклона и, вращаясь, опускается в коническую часть, а затем выбрасывается через выхлопную трубу. При этом в верхней части происходит непрерывное изменение направления движения воздушно-пылевого потока, а скорость частиц, движущихся в нем, не совпадает со скоростью движения воздуха. Центробежные силы, возникающие в циклоне, отбрасывают частицы пыли к стенкам, и они оседают в пылесборнике под действием сил тяжести. Эффективность очистки воздуха в циклоне зависит от дисперсного состава пыли, массы отдельных пылевых частиц, скорости движения воздуха во входном патрубке, конструкции и размеров циклона.

Тканевые фильтры относятся к пылеулавливающим устройствам контактного действия. При пропускании запыленного воздуха через ткань, пыль, содержащаяся в воздухе, задерживается в порах фильтрующего материала и на слое пыли, накапливаемом на его поверхности. По форме фильтрующей поверхности фильтры изготавливают в виде рамки (рамочные) или

рукава (рукавные). В качестве фильтрующего материала применяют хлопчатобумажные ткани, фильтр-сукно, капрон, шерсть, лавсан, стеклоткань и др. Нормальная работа фильтров возможна только при периодической их регенерации.

Основными показателями работы пылеулавливающих средств являются: производительность по воздуху (пропускная способность), аэродинамическое сопротивление аппарата, общая и пофракционная эффективность пылеулавливания.

Эффективность средств очистки воздуха при отсутствии подсоса воздуха извне оценивается по формуле:

$$\eta = \frac{C_{\text{вх}} - C_{\text{вых}}}{C_{\text{вх}}} \cdot 100, \% \quad (4)$$

где $C_{\text{вх}}$ и $C_{\text{вых}}$ – концентрация пыли в воздухе до и после очистки (на входе в пылеуловитель и на выходе из него), мг/м³.

Определение эффективности при многоступенчатой очистке воздуха от пыли производится по формуле:

$$\eta_{\text{общ}} = 1 - (1 - \eta_1) \cdot (1 - \eta_2) \dots (1 - \eta_n) \cdot 100, \% \quad (5)$$

где $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n$ – эффективность очистки воздуха соответственно в 1-м, 2-м, n -м устройствах пылеулавливания.

Порядок выполнения работы

1. Включить в электросеть устройство для вентиляции камер. При этом важно, чтобы *шиберы (задвижки) камер были закрыты.*

2. Включить в сеть весы ВЛА-200. Если на цифровом табло число, отличное от нуля, то нужно сделать тарировку.

3. Отделить белый фильтр от плотной серой подложки и взвесить его на весах. Массу чистого фильтра записать в таблицу 1.

4. Вставить фильтр в фильтродержатель и поместить его в аллонж. Аллонж с фильтром накрутить на резьбу отверстия 1-ой камеры.

5. Аналогичным образом подготовить фильтры для 2-х других камер.

6. Зафиксировать первоначальное положение стрелок счетчика объема аспиратора I_1 .

7. Открыть одновременно заслонки пылеотборных отверстий всех 3-х камер и одновременно включить в сеть аспиратор. Включить секундомер.

8. По истечению 2,5 минут закрыть шибер 1-ой камеры и зафиксировать значение I_2 на анемометре аспиратора.

9. По истечению 5 минут закрыть шибер 2-ой камеры и зафиксировать значение I_2 на анемометре аспиратора для этой камеры.

10. По истечению 7,5 минут закрыть шибер 3-ой камеры и зафиксировать значение I_2 на анемометре аспиратора для этой камеры. Выключить аспиратор.

11. Вынуть фильтры из аллонжей и поочередно их взвесить. Массу фильтров с осевшей на них пылью занести в таблицу 3.

12. Измерить температуру воздуха и барометрическое давление в помещении лаборатории.

Порядок обработки и анализа данных

1. Определить концентрацию пыли в 3-х камерах установки.

1.2. Рассчитать массу пыли ΔP на фильтре.

1.3. Рассчитать объем воздуха, прокаченный аспиратором:

$$V_{\text{зам}} = (I_2 - I_1) \cdot C_{\text{калибр}} \cdot 10^{-3}, \text{ м}^3 \quad (6)$$

где: I_1 и I_2 – соответственно начальное и конечное показания счетчика объема аспиратора, дел.; $C_{\text{калибр}}$ – калибровочная константа, $C_{\text{калибр}} = 3,89$ л/дел.

1.4. Определить концентрацию пыли при рабочих условиях для каждой камеры:

$$C_{\text{р.у.}} = \frac{\Delta P}{V_{\text{зам}}}, \text{ мг/м}^3 \quad (7)$$

где ΔP – масса уловленной фильтром пыли, мг; $V_{\text{зам}}$ – объем воздуха, из которого выделили пыль на фильтре, м^3 .

1.5. Привести объем воздуха при рабочих условиях к стандартным условиям (760 мм рт. ст. и 20°C):

$$V_{\text{прив}} = 0,386 \frac{V_{\text{зам}} \cdot B}{273 + t}, \text{ м}^3 \quad (8)$$

где B – фактическое атмосферное давление воздуха в лаборатории, мм рт. ст.; t – температура воздуха в лаборатории, °C

1.6. Рассчитать концентрацию пыли в воздухе при стандартных условиях:

$$C = \frac{\Delta P}{V_{\text{прив}}}, \text{ мг/м}^3 \quad (9)$$

2. Оценить санитарно-гигиенические условия труда по пылевому фактору на 3-х условных рабочих местах.

2.1. Сравнить значения концентрации пыли с ПДК.

2.2. Рассчитать по формулам 2 и 3 соответственно ПН и КПН. Принимаем, что рассчитанные значения концентраций в каждой из трех камер соответствуют среднесменным значениям концентраций. Сравнить полученные значения.

2.3. Определить класс условий труда для каждого из трех условных рабочих мест в соответствии с таблицей 2 приложения 1.

3. В случае превышения КПН рассчитать по формуле (3) стаж работы T_1 , при котором ПН не будет превышать КПН:

$$T_1 = \frac{\text{КПН}_{25}}{C \cdot N \cdot Q} \quad (10)$$

Результаты расчетов занести в таблицу 2.

4. Определить эффективность средств пылеулавливания (циклона, фильтра и общую) по формулам (4) и (8).

Таблица 1

Измерение концентрации пыли в воздухе

Камера (место отбора проб)	Масса фильтра, мг		Мас- са навес- ки пыли ΔP , мг	$t_{изм}$, мин	Показа- ния счетчика объема воздуха, дел.		$V_{за}$ $\frac{м^3}{м^3}$	В, мм рт. ст.	Т, °С	$V_{прив}$, $\frac{м^3}{м^3}$	С, $\frac{мг}{м^3}$	ПДК, $\frac{мг}{м^3}$
	до отбо- ра P_n	посл е отбо- ра P_k			I_1	I_2						
1												
2												
3												

Таблица 2

Оценка санитарно-гигиенических условий труда по пылевому фактору

Камера (место отбора проб)	С, $\frac{мг}{м^3}$	ПДК, $\frac{мг}{м^3}$	ПН, мг	КПН, мг	ПН / КПН	Класс условий труда	Допустимый стаж работы T_1 , лет
1							
2							
3							

Контрольные вопросы

1. Какие есть методы определения запыленности воздуха?
2. Какие профессиональные заболевания вызывает пылевой аэрозоль?
3. Как оценить условия труда по пылевому фактору?
4. Что такое АПФД? Каких типов они бывают?
5. Как определяется эффективность средств борьбы с пылью?

Лабораторная работа №2.

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА

Цель работы – получение практических навыков определения параметров микроклимата, оценка соответствия их допустимым нормам.

Теоретические сведения

Микроклимат производственных помещений – это микроклиматические условия производственной среды (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха, температура поверхностей ограждающих конструкций, устройств и технологического оборудования, интенсивность теплового облучения) помещений, которые оказывают влияние на тепловую стабильность организма человека в процессе труда.

Температура воздуха T , °C, (K) – физическая величина, прямо пропорциональная средней кинетической энергии теплового движения молекул какого-либо тела или вещества.

Влажность воздуха – содержание в воздухе водяного пара. Влажность воздуха может быть абсолютной, максимальной и относительной.

Абсолютная влажность A (г/м³) – масса водяного пара в единице объема воздуха. Измеряется в

Максимальная влажность F (г/м³) – максимально возможная масса водяного пара, которую может впитать в себя единица объема воздуха при данной температуре.

Относительная влажность φ (%) – отношение абсолютной влажности воздуха к максимальной или отношение парциального давления водяных паров в воздухе к парциальному давлению насыщенных водяных паров при той же температуре.

Скорость движения воздуха V (м/с) – вектор усредненной скорости перемещения воздушных потоков под действием различных побуждающих сил.

Тепловое излучение (инфракрасное излучение, тепловая радиация) – электромагнитное излучение, испускаемое веществом и возникающее за счет его внутренней энергии. Основной характеристикой является интенсивность теплового излучения.

Интенсивность теплового излучения I (Вт/м²) – полный поток энергии излучения, проходящий за единицу времени через единицу поверхности, перпендикулярной направлению излучения.

Под температурой поверхностей понимается температура поверхностей ограждающих конструкций (стен, потолка, пола), устройств (экранов), технологического оборудования или ограждающих его элементов.

Атмосферное (барометрическое) давление – давление атмосферы, действующее на все находящиеся в ней предметы и на земную поверхность, равное модулю силы, действующей в атмосфере, на единицу площади поверхности по нормали к ней. В покоящейся стационарной атмосфере давление равно отношению веса вышележащего столба воздуха к площади его поперечного сечения. Атмосферное давление измеряется чаще всего в кПа или мм рт. ст. $1 \text{ атм} = 1,0332 \text{ кг/см}^2 = 101,325 \text{ кПа} = 760 \text{ мм. рт. ст.} = 10332 \text{ мм. вод. ст.}$

Оценка микроклимата проводится на основе измерений его параметров, указанных выше, и сопоставления с нормативными значениями. Микроклимат бывает нагревающим или охлаждающим.

Нагревающий микроклимат – сочетание параметров микроклимата (температура, относительная влажность воздуха, скорость его движения, тепловое излучение), при котором имеет место нарушение теплообмена человека с окружающей средой, выражающееся в накоплении тепла в организме выше верхней границы оптимальной величины ($> 0,87 \text{ кДж/кг}$) и/или увеличении доли потерь тепла испарением пота ($> 30 \%$) в общей структуре теплового баланса, появлении общих или локальных дискомфортных теплоощущений (слегка тепло, тепло, жарко).

Охлаждающий микроклимат – сочетание параметров микроклимата, при котором имеет место изменение теплообмена организма, приводящее к образованию общего или локального дефицита тепла в организме ($< 0,87 \text{ кДж/кг}$) в результате снижения температуры тела.

Для оценки нагревающего или охлаждающего микроклимата в помещении (вне зависимости от периода года)

используется интегральный показатель – *тепловая нагрузка среды (ТНС-индекс)*.

ТНС-индекс – эмпирический интегральный показатель (выраженный в °С), отражающий сочетанное влияние температуры воздуха, скорости его движения, влажности и теплового облучения на теплообмен человека с окружающей средой.

ТНС-индекс рассчитывается по формулам:

– в помещении при тепловом излучении или вне помещений (выработок) при солнечной нагрузке:

$$\text{ТНС} = 0,7 \cdot t_{\text{вл}} + 0,1 \cdot t_{\text{с}} + 0,2 \cdot t_{\text{ш}} \quad (11)$$

где $t_{\text{вл}}$ – температура смоченного термометра, °С; $t_{\text{с}}$ – температура сухого термометра, °С; $t_{\text{ш}}$ – температура внутри зачерненного шара, °С.

– внутри помещений (выработок) при отсутствии теплового излучения или снаружи без солнечной нагрузки:

$$\text{ТНС} = 0,7 \cdot t_{\text{вл}} + 0,3 \cdot t_{\text{ш}} \quad (12)$$

где $t_{\text{вл}}$ – температура смоченного термометра аспирационного психрометра, °С; $t_{\text{ш}}$ – температура внутри зачерненного шара, °С.

Температура внутри зачерненного шара измеряется термометром, резервуар которого помещен в центр зачерненного полого шара: $t_{\text{ш}}$ отражает влияние температуры воздуха, температуры поверхностей и скорости движения воздуха. В данной лабораторной работе оценка параметров микроклимата выполняется по отдельным его составляющим: температуре, относительной влажности, скорости движения воздуха.

Рабочее место – участок помещения, на котором в течение рабочей смены или части ее осуществляется трудовая деятельность. Рабочим местом может являться несколько участков производственного помещения. Если эти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся площадь помещения.

Влияние параметров микроклимата на здоровье человека

Микроклимат влияет на терморегуляцию организма человека, которая является необходимым условием его жизнеспособности и нормальной жизнедеятельности.

Терморегуляцией называется совокупность процессов, связанных с образованием тепла в организме человека и отдачей его в окружающую среду, в результате которых температура тела человека поддерживается на постоянном уровне (36,5-37 °С) независимо от внешних условий.

Микроклимат влияет, главным образом, на теплообмен между организмом человека и окружающей средой.

Теплообмен осуществляется в основном тремя способами:

- конвекцией за счет разности температур тела человека и окружающего воздуха, а также за счет движения воздуха;
- излучением за счет разности температур тела человека и окружающих предметов;
- испарением за счет разности влажностей поверхности тела человека и окружающего воздуха.

Процесс конвекции представляет собой перенос тепла в результате перемещения и перемешивания частиц воздуха. Процесс теплового излучения состоит в переносе тепла от одного тела к другому интенсивными инфракрасными лучами. При нормальных условиях ($T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 50\%$, $P = 760\text{ мм. рт. ст.}$, $V = 0,1\text{ м/с}$) человек в состоянии покоя отдает в окружающую среду в среднем 420 кДж/ч (100 ккал/ч): конвекцией – 30 %; излучением – 45 %; испарением – 25 %.

При повышении температуры окружающего воздуха и облучении рефлекторно расширяются кровеносные сосуды поверхности тела, ускоряется ток крови по периферии и значительно увеличивается теплоотдача путем конвекции и излучения. При легких формах перегревания появляются слабость, головная боль и головокружение, шум в ушах, сухость во рту и жажда, иногда тошнота, рвота. При чрезмерном перегреве организма ухудшается работоспособность, резко учащается пульс и дыхание, нарушается водно-солевой баланс, замедляется мыслительная деятельность, рассеивается внимание, ухудшается

восприятие информации, возникают опасные сердечно-сосудистые, желудочно-кишечные и другие заболевания.

Гигиеническое нормирование параметров микроклимата

Оптимальные микроклиматические условия – это такие сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения механизма терморегуляции.

Допустимые микроклиматические условия – это такие сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызывать преходящие и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма и напряженную работу механизма терморегуляции, не выходящую за пределы физиологических приспособительных возможностей.

Параметры микроклимата должны соответствовать ГОСТ 12.1.005-88. «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», СП 60.13330.2012 «СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха».

Нормативные параметры микроклимата устанавливают СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. «Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы» (табл. 3-5 прил. 2).

Способы, методы и средства защиты от воздействия микроклимата

Защита человека от неблагоприятных воздействий микроклимата в производственных помещениях осуществляется средствами коллективной (СКЗ) и индивидуальной защиты (СИЗ), а также посредством организационных мероприятий.

К СКЗ относятся устройства локализации вредных факторов, вентиляции, кондиционирования, отопления, автоматического контроля и сигнализации, дезодорации воздуха.

К СИЗ относятся специальная одежда, обувь, средства защиты рук, средства защиты головы, средства защиты лица и глаз, дерматологические защитные средства.

К *организационным* относятся мероприятия связанные с установлением особого режима труда и отдыха.

Вентиляция – обмен воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимых метеорологических условий и чистоты воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне. По способу перемещения воздуха вентиляция бывает естественной, механической и смешанной.

Механическая вентиляция бывает приточной, вытяжной или приточно-вытяжной в зависимости от того, для чего служит система вентиляции, для подачи (притока) или удаления воздуха из помещения или (и) для того и другого одновременно. По месту действия вентиляция бывает общеобменной и местной. Действие общеобменной вентиляции основано на разбавлении нагретого, влажного воздуха помещения свежим воздухом до предельно допустимых норм. Эту систему вентиляции наиболее часто применяют в случаях, когда теплота, влага выделяются равномерно по всему помещению. Местная вентиляция бывает приточной и вытяжной. Местная приточная вентиляция служит для создания требуемых условий воздушной среды в ограниченной зоне производственного помещения. К установкам местной приточной вентиляции относятся воздушные души и оазисы, воздушные и воздушно-тепловые завесы. Местная вытяжная вентиляция удаляет избытки тепла и влаги от их локальных источников (оборудования) в помещении.

Система отопления предусматривает поддержание во всех производственных зданиях и сооружениях (включая кабины крановщиков, помещения пультов управления и другие изолированные помещения, постоянные рабочие места и рабочую зону во время проведения основных и ремонтно-вспомогательных работ) температуры, соответствующей установленным нормам. В зависимости от теплоносителя системы отопления разделяются на водяные, паровые, воздушные и комбинированные.

Кондиционирование воздуха в закрытых помещениях и сооружениях позволяет поддерживать необходимую температуру, влажность, газовый и ионный состав, наличие запахов воздушной среды, а также скорость движения воздуха.

К организационно-техническим мероприятиям по защите работников от неблагоприятных параметров микроклимата относятся правильная организация труда и отдыха, организация специальных мест отдыха в помещениях с нормальной температурой, оснащенных системой вентиляции и снабжения питьевой водой.

Приборы и оборудование, используемые в работе

Лабораторная установка (рис. 5) представляет собой климатическую камеру, оснащенную психрометром 1, кататермометром 2, увлажнителем воздуха 3, вентилятором 4, крыльчатый анемометром 5 типа АСО-3.

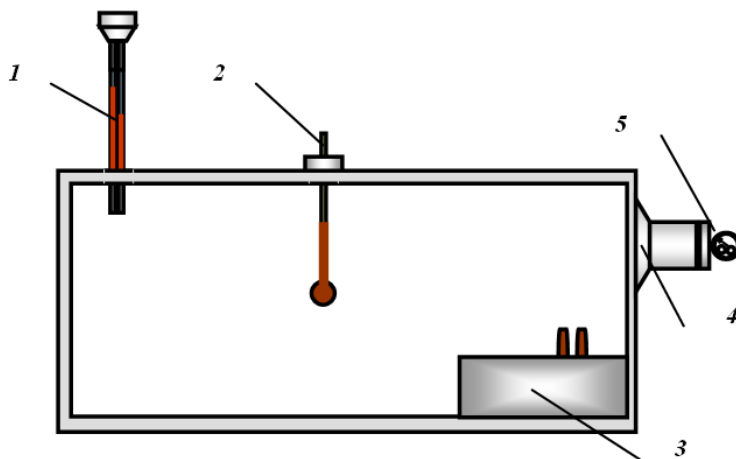


Рис. 5. Микроклиматическая камера

1 – психрометр; 2 – кататермометр; 3 – увлажнитель; 4 – вентилятор;
5 – анемометр

Для измерения температуры воздуха применяется ртутный термометр, входящий в состав психрометра (сухой термометр). Для измерения температуры воздуха, газов и жидкостей могут применяться цифровые термометры, оснащенные температурным

датчиком, в качестве которого используется термометр сопротивления или термопара.

Относительная влажность воздуха измеряется психрометрами и гигрометрами.

Аспирационный психрометр или психрометр Ассмана (рис. 6) состоит из двух помещенных в металлические кожухи 3 ртутных термометров 4. Резервуар одного и низ обернут одним слоем батиста и смачивается перед работой с помощью пипетки.

Воздух с помощью вентилятора 1 поступает в трубки 3 и обтекает резервуары термометров 4 со скоростью не более 2 м/с. Вентилятор приводится в движение от электросети 2 либо с помощью пружинного механизма. Диапазон измерения относительной влажности от 10 до 100 % при температуре окружающей среды от 0 до +40 °С.

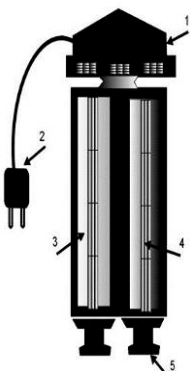


Рис. 6. Аспирационный психрометр

1 – вентилятор; 2 – вилка для электросети; 3 – металлические кожухи; 4 – термометры (сухой и мокрый); 5 – отверстие для увлажнения мокрого термометра



Рис. 7. Внешний вид термогигрометра «Testo-625»

Устройство термогигрометра «Testo-625» (рис. 7) с описанием основных функциональных кнопок показано на рис. 8. Для измерения параметров микроклимата в частности в бытовых условиях используют компактные метеостанции (рис. 9).



- А Разъем для подключения зонда
- Б Дисплей с подсветкой
- В Кнопки управления
- Г С тыльной стороны находится отсек для батарей питания.
- Д Отсек радио модуля(с тыльной стороны).

Кнопки управления

Кнопка	Функции
	включение прибора, выключение прибора при нажатии и удержании.
	включение/выключение подсветки дисплея
	удержание значений /максимальное/минимальное значения.
	открыть/закрыть(при нажатии и удержании) установки прибора.
	увеличение устанавливаемых значений/выбор опций.
	уменьшение устанавливаемых значений/выбор опций.
	вывод на дисплей влажности/точки росы/температуры смоченного шарика
	вывод измеренных значений с радио зонда.



Рис. 8. Устройство термогигрометра «Testo-625»

Рис. 9. Метеостанция

Скорость движения воздуха измеряют крыльчатками, чашечными, цифровыми анемометрами (например, АПР-2, термоанемометр), воздухомерными трубками, кататермометрами.

В лабораторном стенде для измерения скорости воздуха в металлической трубе установлен крыльчатый анемометр со струнной осью АСО-3 (рис. 10). Он состоит из крыльчатки, размещенной в металлической обечайке, счетного механизма и ручки. Крыльчатка сообщается со счетным механизмом при помощи трубчатой оси, вращающейся на натянутой стальной струне. Анемометр АСО-3 применяют для измерения скорости от 0,2 до 5 м/с, чашечный анемометр МС-13 (рис. 11) – от 1 до 20 м/с.

Для измерения скорости движения воздуха в камере и металлической трубе может применяться анемометр переносной рудничный взрывозащищенный крыльчатый цифровой АПР-2 (рис. 12) или иной цифровой анемометр.



Рис. 10. Крыльчатый анемометр АСО-3



Рис. 11. Чашечный анемометр МС-13



Рис. 12. Цифровой анемометр АПР-2

Работа анемометра основана на тахометрическом принципе преобразования скорости воздушного потока в частоту электрического сигнала с помощью металлической крыльчатки, угловая скорость вращения которой линейно зависит от скорости набегающего воздушного потока. При этом ее лопасти пересекают магнитное поле катушки индуктивности и вносят в нее активные потери, что используется для формирования последовательности импульсов напряжения, частота следования которых линейно связана со скоростью воздушного потока. Средняя скорость воздушного потока вычисляется как частное от деления суммы числа импульсов напряжения первичного преобразователя, образованной за время измерения, на сумму числа импульсов тактового генератора, являющуюся числовым выражением длительности измерительного интервала. Длительность интервала измерения может быть произвольной в диапазоне от 10 до 999 секунд. Анемометр АПР-2 состоит из двух блоков: первичного преобразователя и измерительного блока, в котором размещены электронная схема, источник питания, органы управления и выдвижная штанга, на которой закреплен первичный преобразователь. Диапазон измерений скорости воздушного потока – от 0,2 до 20 м/с.

Атмосферное давление измеряется барометрами-анероидами и современными мультиприборами, оснащенными специальными датчиками. Барометр-анероид (рис. 13) работает на принципе измерения изменяющейся высоты анероидных коробок в зависимости от колебаний атмосферного давления. Через систему рычагов деформация коробок передается стрелке на циферблате.

Влияние совокупного действия температуры, скорости и влажности воздуха на отдачу тепла телом человека оценивают кататермометром (рис. 14). Он представляет собой спиртовой термометр со шкалой от 32 до 40 °С. Прибор имеет верхний 1 и нижний 2 резервуары, заполненные подкрашенным спиртом. У каждого кататермометра есть свой фактор F , показывающий потерю тепла в милликалориях с 1 см² спиртового резервуара при охлаждении его от 38 до 35 °С.



Рис. 13. Барометр-анероид

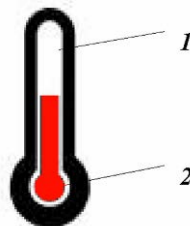


Рис. 14. Кататермометр

Измерения производят как сухим, так и мокрым кататермометром, в последнем случае резервуар обвязывают смоченной в воде марлей или батистом. Сухой кататермометр реагирует на скорость и температуру воздуха, а мокрый – на скорость, температуру и влажность воздуха.

Охлаждающее действие атмосферы измеряется сухим кататермометром и определяется по формуле:

$$H = \frac{F}{T}, \text{ катаградус} \quad (13)$$

где F – фактор кататермометра (указан на обратной стороне прибора);
 T – время охлаждения кататермометра с 38 до 35 °С.

При известном значении охлаждающего действия атмосферы, скорость движения воздуха в камере рассчитывается:

– при скорости воздуха в вентиляционном канале (трубе) меньше 1 м/с по формуле:

$$v_x = \left(\frac{H/\Delta t - 0,2}{0,4} \right)^2 \quad (14)$$

где Δt – разница средней температуры тела человека, равной 36,5 °С и фактической температуры воздуха в камере, °С.

– при скорости воздуха в вентиляционном канале (трубе) более 1 м/с по формуле:

$$v_x = \left(\frac{H/\Delta t - 0,13}{0,47} \right)^2 \quad (15)$$

Скорость воздуха в трубе, измеряется с помощью установленного рядом крыльчатого анемометра АСО-3. Фиксируется начальное значение по счетчику (в делениях) в формате «X XXX» перед замером, включается секундомер на 100 с, по истечению которых снимается конечное значение по счетчику. Вычисляются показания счетчика за 1 с. по формуле:

$$n = \frac{n_k - n_n}{t}, \text{ дел./с} \quad (16)$$

где n_k и n_n – конечное и начальное показания счетчика, дел.; t – время замера, равное 100 с.

По тарифовочному удостоверению анемометра (рис. 1 прил. 2) по значению n определяется скорость движения воздуха. При использовании анемометра АПР-2 или иного цифрового анемометра значение скорости воздуха выводится сразу на цифровое табло.

Порядок выполнения работы:

1. *Провести измерения параметров микроклимата в камере с исходными условиями.*

1.1. Измерить относительную влажность воздуха. Для этого необходимо вынуть психрометр из гнезда, смочить водой с помощью пипетки резервуар термометра, обернутого батистом, завести до отказа пружину вентилятора, установить психрометр в гнездо климатической камеры. Через 5 минут снять отсчеты температуры по сухому t_c и мокрому t_m термометрам. По психрометрической таблице (табл. 6 прил. 2) определить относительную влажность воздуха φ . При измерении влажности термогигрометром «Testo-625» включить прибор, поместить его в климатическую камеру и выждать 30-60 с. Снять показания и записать в таблицу 3.

1.2. Измерить охлаждающее действие атмосферы на тело человека. Для этого необходимо вынуть из гнезда кататермометр, опустить его в колбу с нагретой до 60-70 °С водой для поднятия спиртового столбика до 38 °С, периодически вынимая кататермометр и следя за уровнем спирта, вынуть кататермометр из колбы и вытереть досуха его резервуар, установить кататермометр в гнездо климатической камеры и наблюдать за его охлаждением. С помощью секундомера определить время охлаждения резервуара кататермометра с 38 до 35 °С. Измерения и значение фактора кататермометра записать в таблицу 3.

2. *Провести измерения параметров микроклимата в камере с включенным вентилятором.*

2.1. Включить вентилятор в сеть.

2.2. Измерить относительную влажность воздуха аналогично п. 1.1, только повторно смачивать батист на «мокром термометре» психрометра не нужно.

2.3. Измерить охлаждающее действие атмосферы на тело человека, выполняя действия описанные в п.1.2.

2.4. Измерить скорость воздуха в вентиляционном канале. Для этого, как описано выше, нужно снять первоначальные показания со счетчика анемометра, провести замер в течение 100 с, зафиксировать конечные значения анемометра. По формуле 16

рассчитать показатель n и по тарифовочному графику (рис. 1 прил. 2) определить скорость.

2.5. Измерить скорость воздуха в камере с помощью цифрового анемометра. Для этого необходимо поместить крыльчатку анемометра непосредственно в камеру на время 60-100 с и снять усредненное за этот период времени значение скорости воздушного потока. Для фиксирования стрелки на счетчике анемометра предусмотрен рычажок, называемый арретиром. Результат измерений записать в таблицу 4.

3. *Провести измерения параметров микроклимата в камере с включенным вентилятором и увлажнителем.*

3.1. Включить в сеть увлажнитель воздуха. Проверить наличие воды в увлажнителе. Включить кнопку «ON» на увлажнителе и перед тем как приступить к измерениям, выждать 2-3 минуты.

3.2. Измерить относительную влажность воздуха по ранее изложенному принципу.

3.3. Измерить охлаждающее действие атмосферы на тело человека.

3.4. Измерить скорость движения воздуха в вентиляционном канале и камере.

3.5. Результаты измерений записать в таблицы 3 и 4.

Порядок обработки и анализа данных

1. Определить, пользуясь психрометрической таблицей (табл. 6 прил. 2), на основе измеренных психрометром значений сухого и мокрого термометров относительную влажность воздуха во всех 3-х опытах.

2. Сравнить значения относительной влажности воздуха, полученные с помощью психрометра и термогигрометра.

3. Рассчитать охлаждающее действие атмосферы на тело человека по формуле 13.

4. Рассчитать, пользуясь формулами 14-15, скорость движения воздуха в камере и сравнить со значением, полученным с помощью цифрового анемометра.

5. Пользуясь таблицами 3-5 приложения 2 оценить условия труда в камере по параметрам микроклимата.

Таблица 3

Результаты измерения относительной влажности воздуха и охлаждающего действия атмосферы на тело человека

№ опыта	Температура сухого термометра, $t_c, ^\circ\text{C}$	Температура мокрого термометра, $t_m, ^\circ\text{C}$	Разница температур сухого и мокрого термометров, $t_c - t_m, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность, ϕ , % при использовании		Фактор кататермометра, F	Время измерения кататермометром, T , с	Охлаждающее действие атмосферы, H_c , ката-градус
				психрометра	термогигрометра			
1								
2								
3								

Таблица 4

Определение скорости движения воздуха

№ опыта	Начальное показание счетчика АСО-3 n_n , дел	Конечное показание счетчика АСО-3 n_k , дел.	Разница показаний счетчика АСО-3, $n_k - n_n$, дел	Показатель n , дел/с	Скорость воздуха в трубе, v , м/с	Скорость воздуха в камере, v_x , м/с, измеренная при помощи	
						АСО-3	АПР-2
2							
3							

Контрольные вопросы

1. Какими параметрами характеризуется микроклимат?
2. Что такое ТНС-индекс?
3. Как оценить условия труда по параметрам микроклимата?
4. Назовите основные виды приборов для измерения параметров микроклимата.
5. Какие способы защиты от негативного воздействия параметров микроклимата Вы знаете?

Лабораторная работа №3.

ПЕРВИЧНЫЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Цель работы – приобретение знаний о первичных средствах пожаротушения, их устройстве, особенностях и областях их применения.

Теоретические сведения

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

Горение – физико-химический процесс, который характеризуется выделением теплоты, излучением света и химическими превращениями.

Производственные, административные, вспомогательные и складские здания, сооружения и помещения, а также открытые производственные площадки или участки должны быть обеспечены *первичными средствами пожаротушения*, под которыми понимаются средства, используемые для борьбы с пожаром в начальной стадии его развития.

В соответствии со ст. 43 Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» первичные средства пожаротушения предназначены для использования работниками организаций, личным составом подразделений пожарной охраны и иными лицами в целях борьбы с пожарами и подразделяются на следующие типы:

- 1) переносные и передвижные огнетушители;
- 2) пожарные краны и средства обеспечения их использования;
- 3) пожарный инвентарь;
- 4) покрывала для изоляции очага возгорания;
- 5) генераторные огнетушители аэрозольные переносные.

Основными огнетушащими веществами являются песок, вода, поверхностно-активные вещества, пены, порошки, углекислота, инертные газы, галоидированные углеводороды.

Вода является наиболее распространенным огнетушащим средством в силу своей доступности. Она обладает высоким охлаждающим эффектом, а также способностью смачивать горящие поверхности. Наибольший огнетушащий эффект достигается при подаче воды на тушение в распыленном состоянии. При этом снижается расход воды, минимально увлажняются и портятся материалы, снижается температура и осаждается дым в помещении.

Вода как огнетушащее вещество не может применяться для тушения:

- металлического натрия, калия, магния, при попадании воды на поверхности которых выделяется водород, в результате чего происходит разбрасывание горящих частиц и увеличение размеров пожара;

- материалов, хранящихся совместно с карбидом кальция и негашеной известью, сам карбид кальция при этом не горит, но при реакции с водой он выделяет ацетилен, являющийся взрывоопасным газом, при реакции воды с негашеной известью выделяется большое количество тепла;

- электроустановок и аппаратов, находящихся под напряжением, так как это приводит к короткому замыканию вследствие электропроводности воды;

- легковоспламеняющихся жидкостей, находящихся в значительном количестве в резервуарах, так как вода опускается на дно резервуара под горящую жидкость и вместо огнегасительного действия может мгновенно вскипеть и выбросить горящую жидкость, что приведет к расширению границ пожара.

Огнетушащие пены являются универсальным и достаточно эффективным средством тушения пожаров. пеной называется дисперсная система, в которой газ заключен в ячейки, отделенные одна от другой жесткими стенками. Для образования пены необходимо, чтобы пузырьки газа располагались внутри жидкости (воды). Достигнуть этого можно либо химическим способом благодаря химической реакции между щелочным и кислотным составами в присутствии пенообразователя, либо механическим

способом путем смешения воды, содержащей небольшое количество пенообразователя с воздухом.

Пена бывает двух типов:

– химическая, состоящая из 80 % углекислого газа, 19,7 % воды и 0,3 % пенообразователя;

– воздушно-механическая, состоящая из 90 % воздуха; 9,6 % воды и 0,4 % пенообразователя.

Основным огнегасительным свойством пены является изоляция зоны горения путем образования на горячей поверхности паронепроницаемого слоя, препятствующего проникновению кислорода из воздуха в область горения, а также передаче тепла от зоны горения к горячей поверхности.

Пена широко применяется для тушения легковоспламеняющихся жидкостей, нерастворимых в воде, а также различных твердых веществ.

Эффективность тушения пожаров во многом определяется стойкостью пены, которая определяется ее кратностью (K) – отношением объема пены к объему жидкости, из которой она получена. Кратность химической пены не превышает 5, на поверхности жидкости она сохраняется не более часа. Химическая пена малоэффективна при тушении гидрофильных легковоспламеняющихся жидкостей (спиртов), так как под их воздействием она быстро разрушается. Вследствие этого в практике пожаротушения ее все более вытесняет воздушно-механическая пена, как более дешевая и эффективная. Основные данные, характеризующие воздушно-механическую пену и область ее применения приведены в таблице 1 приложения 3.

Газовые составы применяют для тушения большинства горючих жидкостей, газов, твердых веществ (за исключением щелочных металлов, органических соединений, а также материалов, способных к длительному тлению).

Инертные газы (азот, аргон, гелий), дымовые и отработанные газы применяют для тушения пожаров в резервуарах и закрытых помещениях. Огнетушащая концентрация инертных газов составляет 31-36 % по объему.

Углекислый газ применяют для тушения огня в закрытых помещениях или труднодоступных местах. При введении 25-30 % CO_2 (по объему) в горящее помещение горение прекращается.

Огнетушащие порошки представляют собой смеси мелкоизмельченных фракций различных минеральных солей с добавками, снижающими их слеживаемость. Порошки находят все более широкое применение в практике пожаротушения.

Огнетушащая способность порошков зависит от химической природы компонентов, их гранулометрического состава, влажности, текучести, насыпной массы. Порошки, как правило, не токсичны и не электропроводны. Наиболее широко распространены порошки на основе бикарбоната натрия и фосфорно-аммонийных солей, т.к. кроме способности тушить пламя в газовой фазе, они обладают свойством плавиться в пламени и растекаться по горячей поверхности твердых материалов, образуя сплошную защитную пленку, надежно изолируя поверхность от доступа воздуха. Для тушения жидкостей и газов более эффективны порошки на основе бикарбоната натрия и хлорида калия. Некоторые виды огнетушащих порошков приведены в таблице 2 приложения 3.

Недостатком огнетушащих порошков является их низкая охлаждающая способность, поэтому при порошковом тушении возможны повторные вспышки от раскаленных в огне предметов, что заставляет применять совместно с порошками другие огнетушащие вещества.

К группе огнегасящих порошков природного происхождения относятся песок и бишофит.

Бишофит – материал в виде кристаллического порошка розового или сиреневого цвета. В состав бишофита входят соли неорганических веществ, содержание которых составляет 50-55 %, остальное – кристаллизационная сода. Бишофит добывают способом подземного выщелачивания в виде концентрированного 40 %-ного раствора (хлормagneиевого рассола). Горючие материалы, обработанные раствором бишофита, теряют способность гореть на длительное время (до выпадения осадков). Практика применения бишофита показывает, что слабощелочной

раствор этого материала может быть с успехом использован для создания огнестойких полос вдоль дорог, лесов, стоянок, огнеопасных производств и т.д.

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на 6 классов, для каждого из которых применяются свои огнетушащие средства (табл. 5).

Огнетушители являются надежным средством при тушении загораний и небольших пожаров. Огнетушители бывают стационарные, ручные, ранцевые и передвижные. По размеру и количеству огнетушащего вещества все огнетушители подразделяются на три группы: малолитражные ручные с объемом корпуса до 5 л; промышленные ручные с объемом корпуса до 10 л; передвижные и стационарные с объемом корпуса 25 л и более. По виду огнетушащего состава огнетушители подразделяются на следующие группы: водные, воздушно-пенные; углекислотные; порошковые; воздушно-эмульсионные; хладоновые.

Водные огнетушители (ОВ) могут создавать распыленную струю каплями со средним размером больше 100 мкм, что позволяет им тушить только очаги класса А; тонкораспыленную струю с каплями меньше 100 мкм, способные ликвидировать возгорания класса А, В. В зависимости от диаметра образуемых при распылении капелек различают водные огнетушители с компактной струей – ОВ (К), с тонкораспыленной струей (диаметр капли до 100 мкм) – ОВ (Р); с мелкодисперсной струей (диаметр капли от 100 мкм и более) – ОВ (М).

Водный огнетушитель (рис. 15) состоит из корпуса, в горловине которого закреплена головка, содержащая сифонную трубку с фильтром, рычаг запуска, индикатор давления, предохранительную чеку с пломбой. К входному штуцеру головки присоединен шланг, на конце которого установлен насадок. Для приведения огнетушителя в действие срывают пломбу, выдергивают предохранительную чеку и направив насадок на очаг загорания, нажимают на пусковой рычаг. Клапан головки перемещается в осевом направлении вниз, открывая проходной канал, и огнетушащее вещество, находящееся в корпусе под

избыточным давлением рабочего газа, через сифонную трубку, шланг и насадок подается на очаг пожара.

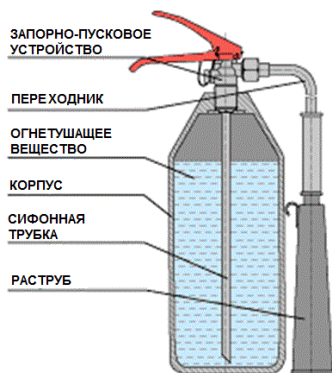


Рис. 15. Устройство водного огнетушителя

Запрещается применять огнетушители с зарядом на водной основе для ликвидации пожаров оборудования, находящегося под электрическим напряжением, для тушения сильно нагретых или расплавленных веществ, а также веществ, вступающих с водой в химическую реакцию, которая сопровождается интенсивным выделением тепла и разбрызгиванием горючего. Водные огнетушители изготавливаются закачного типа, перезаряжаемые, имеют рабочее давление до 25 МПа, в зависимости от конструктивного исполнения насадка обладают распыленной струей или тонкораспыленной струей огнетушащего вещества. Температурный рабочий диапазон от +5 до +50 °С. Длина струи огнетушащего вещества до 4 метров.

При определении места установки огнетушителей необходимо учитывать, что категорически запрещается размещать огнетушители в зонах попадания прямых солнечных лучей и вблизи отопительных приборов. Не выполнение данного условия может привести к росту давления в корпусе и произвольному срабатыванию. В процессе последующей эксплуатации ежеквартально должен проводиться осмотр места установки огнетушителя и подходов к нему, а также внешний осмотр огнетушителя на наличие пломб и отсутствие внешних повреждений. В процессе ежегодной проверки контролируют

величину давления по встроенному манометру на закачных огнетушителях (стрелка должна находиться в зеленом секторе). При необходимости производят вскрытие огнетушителей (полное или выборочное), оценку состояния фильтров и проверку параметров, при необходимости производят перезарядку огнетушителя.

Воздушно-пенные огнетушители (ОВП) используются при тушении пожаров классов А и В (дерево, краски и ГСМ)

Огнетушитель (рис. 16) состоит из корпуса, в горловине которого закреплена головка с сифонной трубкой, рычага запуска, штока с клапаном, закрывающим баллон с углекислым газом, пружины, индикатора давления, предохранительной чеки с пломбой. К входному штуцеру головки присоединен шланг, на конце которого установлен пенный насадок.

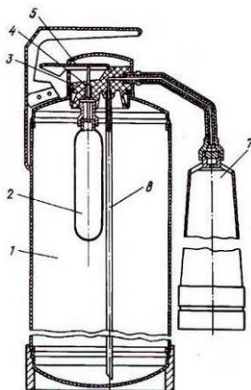


Рис. 16. Устройство воздушно-пенного огнетушителя

1 – корпус; 2 – баллон с углекислым газом; 3 – крышка с запорно-пусковым устройством; 4 – шток с иглой; 5 – пусковой рычаг; 6 – сифонная трубка; 7 – насадок для получения пены.

Для приведения переносного воздушно-пенного огнетушителя закачного типа в действие необходимо сорвать пломбу, выдернуть предохранительную чеку и, направив пенный насадок на очаг загорания, нажать на пусковой рычаг. В результате чего шток с клапаном перемещается в осевом направлении вниз, открывая проходной канал, и огнетушащее вещество (водный раствор пенообразователя), находящееся в корпусе под

избыточным давлением рабочего газа, через сифонную трубку, шланг и насадок подается на очаг пожара.

Для приведения в действие огнетушителя, имеющего в конструктивном исполнении пусковой баллон, следует сорвать пломбу и вынуть предохранительную чеку. Затем необходимо ударить рукой по кнопке запускающего устройства огнетушителя или воздействовать на пусковой рычаг, расположенные в головке огнетушителя. При этом боек прокалывает мембрану газового баллончика, вскрывая его. Газ по специальному каналу поступает в верхнюю часть корпуса. Под действием избыточного давления вытесняющего газа огнетушащее вещество из корпуса огнетушителя по сифонной трубке, через шланг (при его наличии) и через клапан запорно-пускового устройства поступает в насадок огнетушителя, где формируется воздушно-механическая пена.

Воздушно-пенные огнетушители запрещено применять для тушения электроустановок под напряжением, тушения сильно нагретых или расплавленных веществ, веществ, вступающих с водой в химическую реакцию с интенсивным выделением тепла. Внешний вид воздушно-пенных огнетушителей переносного и передвижного типа представлен на рис. 17.



Рис. 17. Воздушно-пенные огнетушители

Запрещено в процессе эксплуатации огнетушителя ударять по баллону, срывать пломбу без причины, допускать применение с неисправным клапаном.

Чтобы предотвратить появление осадка рекомендуют перемешивать раствор раз в 3 месяца. Для этого нужно наклонять

устройство в разные стороны. Переосвидетельствование заряда баллона нужно проводить раз в 5 лет.

Углекислотные огнетушители (ОУ) применяются для тушения возгорания во всех случаях, когда в горении принимает участие кислород, также допускается их использование в электроустановках под напряжением до 1000 В и при снятом напряжении в электроустановках до 10 КВ. Использование данного вида огнетушителей в жилых и общественных помещениях с оргтехникой или высокотехнологичным оборудованием, позволяет избежать порчи и загрязнения порошком чувствительных элементов, так как, углекислота после тушения испаряется, не оставляя никаких следов. Происходит быстрое охлаждение поверхности и рассеивание газа.

Огнетушители такого типа не предназначены для тушения магния, алюминия и их сплавов, калия и натрия, различных химических соединений, а также материалов, допускающих тление внутри своего объема и материалов, горение которых может происходить без доступа воздуха.

ОУ (рис. 18) состоит из металлического баллона, в который под давлением закачивают углекислоту. В горловину корпуса ввинчивается пистолетное или вентильное спусковое устройство, присоединяемое к сифонной трубке, опускающейся на дно баллона. Со спусковым устройством соединяется раструб с помощью металлической трубки. Принцип действия огнетушителя основан на использовании давления, создаваемого насыщенным паром двуокиси углерода, которая одновременно является и огнетушащим веществом, для выброса ее сжиженной фазы на очаг горения.



Рис. 18. Устройство углекислотного огнетушителя

Для того, чтобы привести огнетушитель в действие необходимо сорвать чеку, блокирующую запорный механизм, после чего направить раструб на очаг возгорания и нажать на рычаг. При вскрытии чеки или пломбы и нажатии на спусковой механизм происходит подача газа по сифонной трубке в раструб. Заряд газа выпускается под действием собственного давления, составляющего 5,7 МПа. Это давление устанавливается при закачке диоксида углерода в огнетушитель и соответствует температуре 20 °С. При выходе газа его объем увеличивается в 500 раз, при этом идет быстрое охлаждение окружающей среды и металлических частей огнетушителя (раструба) до минус 60-70 °С. Поэтому запрещено брать за раструб незащищенной рукой, т.к. при контакте раструба с кожными покровами возможно обморожение. Раструб при тушении должен находиться на расстоянии не менее 1 м от огня.

При подаче сжиженного газа по сифонной трубке в раструб происходит его частичная кристаллизация и быстрое испарение. Поэтому при вдыхании газа можно почувствовать головокружение от недостатка кислорода. В этом случае следует проветрить помещение.

При работе можно использовать не всё тушащее вещество, оно может потребоваться в случае дополнительного возникновения очагов возгорания. Но после окончания тушения и использования хотя бы части вещества все примененные

огнетушители отправляются на заправку. ОУ выпускаются различных объемов (рис. 19).

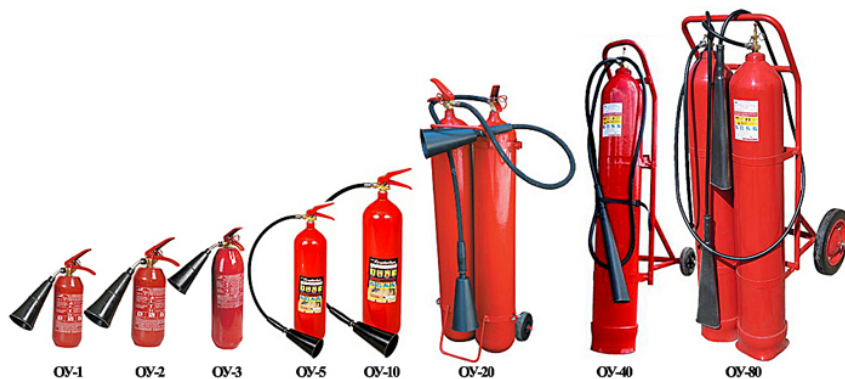


Рис. 19. Виды углекислотных огнетушителей

Недопустимо расположение ОУ возле источников прямого солнечного света и отопительных приборов. Допускается хранение и эксплуатация ОУ при температурах от -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$. Углекислотные огнетушители являются многоразовыми устройствами, с возможностью большого количества циклов перезарядки. Один раз в пять лет, начиная с даты изготовления, баллон ОУ проходит освидетельствование. Каждые два года проводится контроль массы заряда. Перед тем, как пользоваться углекислотным огнетушителем, обязательно следует проверить даты последнего освидетельствования, указанные на бирке или в паспорте. Результаты проверок и освидетельствований заносятся ответственным лицом в журнал учета огнетушителей. Также необходима своевременная заправка и утилизация.

В случае использования ОУ в закрытом помещении, после, обязательно следует его проветрить во избежание отравления парами углекислоты. При использовании передвижных ОУ с большим объемом, и особенно в закрытых помещениях, обязательно следует использовать кислородную маску или другие средства защиты органов дыхания.

Углекислотные огнетушители с насадками или раструбами, изготовленными из диэлектрических материалов, из-за возможного образования разрядов статического электричества не допускается применять на объектах безыскровой или слабой электризации. При тушении электрооборудования находящегося под напряжением, необходимо учитывать, что растроб огнетушителя должен находиться на расстоянии не менее 1 метра от установки с напряжением до 1000 и 2 метров до 10 000 В.

Порошковые огнетушители (ОП) используются для тушения пожаров класса А, В, С и электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В как в помещениях, так и на открытом воздухе.

В зависимости от вида используемого порошкового состава порошковые огнетушители могут быть предназначены для тушения пожаров классов А, В, С, Е; В, С, Е или только класса D.

В порошках типа АВСЕ основным активным компонентом являются фосфорноаммонийные соли, в порошках типа ВСЕ – бикарбонат натрия или калия; сульфат калия; хлорид калия; в порошках типа D – хлорид калия или графит.

Для тушения пожаров класса D огнетушители должны быть заряжены специальным порошком, который рекомендован для тушения данного горючего вещества, и оснащены специальным успокоителем для снижения скорости и кинетической энергии порошковой струи.

Огнетушитель (рис. 20) состоит из корпуса, в горловине которого закреплена запорно-пусковая головка с сифонной трубкой, рычага запуска, индикатора давления, предохранительной чеки с plombой. К входному штуцеру головки присоединен шланг, на конце которого установлен насадок. ОП использует энергию сжатого газа, чтобы аэрировать и выбрасывать тушащий порошок в воздух. Подача порошкового состава к очагу пожара осуществляется под давлением углекислого газа, воздуха и других инертных газов.

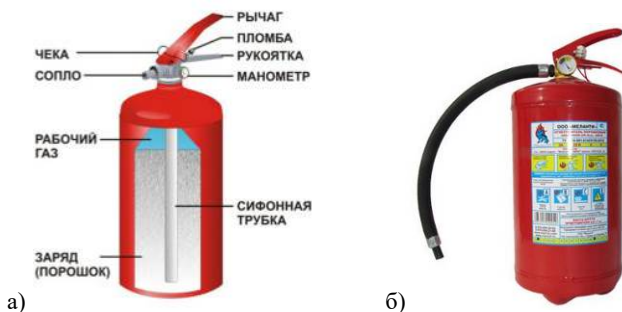


Рис. 20. Углекислотный огнетушитель

а) устройство; б) внешний вид

Для приведения в действие порошковых огнетушителей закачного типа необходимо выдернуть чеку и направить насадок или гибкий шланг с соплом на очаг пожара, нажать на ручку запуска или приподнять ее в зависимости от конструкции.

Порошковые огнетушители с газогенерирующим элементом (источником холодного газа) или пусковым баллоном приводятся в действие путем выдергивания чеки с последующим нажатием на пусковую кнопку или поднятием рычага. Дальнейшее управление работой осуществляется посредством воздействия на рычаг подачи огнетушащего порошка огнетушителя.

Огнетушительный эффект порошкового тушения заключается в механическом сбивании пламени, удалении кислорода из зоны горения. Механизм тушения основан на антиокислительном эффекте порошка, заключающемся в разрыве реакционных цепей внутри пламени, и мгновенном прекращении горения. При тушении горючих жидкостей и газов пламя ликвидируется сразу после того, как только зона горения оказывается окруженной облаком порошка необходимой концентрации.

Необходимо помнить, что при тушении тлеющих материалов (дерево, бумага, ткань и т.д.) порошок только сбивает пламя с их поверхности, но не прекращает полного горения. Поэтому необходимо применять дополнительно водные или

пенные средства тушения, обладающие достаточным охлаждающим эффектом.

Порошковые огнетушители из-за высокой запыленности во время их работы, раздражающего действия порошка на органы дыхания не рекомендуется применять в помещениях с объемом менее 40 м³.

Освидетельствовать ОП нужно каждые четыре года. Необходимо отслеживать наличие рабочего давления и вовремя перезаряжать огнетушитель.

Воздушно-эмульсионные огнетушители (ОВЭ) в основном применяются для тушения пожаров класса А и В. ОВЭ объединили в себе все положительные характеристики ОВ и ОВП. К числу преимуществ ОВЭ относятся:

- возможность эффективного тушения пожаров твердых веществ и органики, горящих в форме тления, материалов органического происхождения, горючих жидкостей; в некоторых случаях допускается тушение пожаров с участием электрических приборов;

- быстрое (но не столь разрушительное, как у углекислоты) охлаждение горячей поверхности;

- отсутствие вторичных последствий порчи объектов тушения, экологическая чистота и безопасность;

- широкий температурный диапазон использования (при отрицательных и положительных температурах);

На сегодняшний день именно огнетушители воздушно-эмульсионного типа рассматривается как наиболее эффективное оборудования для тушения пожаров и активно применяется на различных объектах.

Конструкция огнетушителей типа ОВЭ (рис. 21) не отличается от тех, где используется другой вид заряда. Баллон изготовлен из сварного листопроката, что делает огнетушитель достаточно легким.

Водно-эмульсионные устройства могут быть закачного типа, когда в качестве источника избыточного давления используется прослойка сжатого газа или воздуха, закачанная поверх заряда в баллон, либо же комплектоваться отдельным

баллончиком, подключающимся к запорно-пусковому устройству. ЗПУ применяется обычного типа, заряд подается по сифонной трубке и далее по обычному резиновому шлангу, на конце которого находится распылитель, разбрызгивающий поток поступающей воздушно-эмульсионной смеси на очаг возгорания.



Рис. 21. Воздушно-эмульсионный огнетушитель

Работа ОВЭ основана на выталкивании заряда за счет избыточного давления создаваемого сжатым газом, либо воздухом. Тушащее вещество – эмульсия, это раствор на водной основе со специальными присадками, в процессе выталкивания дробится и смешивается с воздухом, что позволяет добиться значительной дальности подачи струи и высокой эффективности тушения.

Состав эмульсии – это вещества абсолютно безопасные для природы и человека, благодаря им гашение производится сразу же после попадания эмульсии на очаг, при этом, человек может находиться на достаточно большом расстоянии.

Попадание составляющих эмульсии на место возгорания приводит к угнетению процессов горения, за счет создания микропенки на поверхности, тем самым производится охлаждение нагретой поверхности и предотвращается опасность повторного возгорания. ОВЭ может эффективно гасить пламя при температуре воздуха от -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

Хладонные огнетушители (ОХ) предназначены для тушения пожаров класса В или С. Тушение хладоном может применяться для электроустановок под напряжением до 110 КВ, при условии, что горение находится в начальной стадии.

Широкое применение хладоновые огнетушители получили для тушения возгораний в диспетчерских пунктах, музеях, архивах, производственных помещениях с высокотехнологичным оборудованием и иных местах со скоплением материальных ценностей, т.к. после использования хладонов полностью исчезает, не оставляя следов.

Устройство хладонового огнетушителя аналогично устройству углекислотного. Внутри баллона проходит сифонная трубка, не доходящая до дна на 3-4 мм и соединяющаяся с зарядно-пусковым устройством. В качестве тушащей среды применяется хладон – газообразная углеводородная смесь, аналогичная той, что используется в качестве теплоносителя для холодильных установок. Для зарядки ОХ используется в основном хладон FE-36 и аналогичные ему составы, не вызывающие коррозии. Принцип действия заключается в выталкивании углеводородной смеси под действием избыточного давления в баллоне. В результате расширения на выходе, жидкость переходит в твердое состояние. Появляющийся снег, накрывает очаг возгорания и вытесняет кислород, благодаря чему горение прекращается.

Для применения хладонового огнетушителя необходимо выдернуть защитную чеку, расположить распылитель горизонтально к земле или полу, направив его с расстояния не ближе одного метра на очаг, нажать на спусковое устройство.

Современные хладоны нетоксичны и не вызывают коррозии, но, после окончания тушения в небольшом помещении следует открыть окно для выхода паров хладонов во избежание удушья. Огнетушитель не переохлаждается во время работы, поэтому нет никакого риска получить термический ожог, как в случае с ОУ, в отличие от которых ОХ имеют меньшие габариты и вес при той же продолжительности работы.

Перезарядка огнетушителя производится непосредственно после использования, либо один раз в 5 лет, полный срок службы составляет 10 лет.

Области применения различных типов огнетушителей представлены также на рисунке 2 приложения 3.

Для автоматического тушения пожара в самом начале его возникновения, в некоторых случаях с дополнительной сигнализацией, применяются различные системы автоматического пожаротушения: спринклерные, дренчерные, модульные установки (газовые, порошковые, пенные, водяные).

Основной частью спринклерных установок являются *спринклерные оросители (спринклеры)* (рис. 22), представляющие собой головку, на одном из концов которой имеется штуцер с резьбой, ввертываемой в трубопровод системы, с другой – дефлектор (розетка) для разбрызгивания воды.

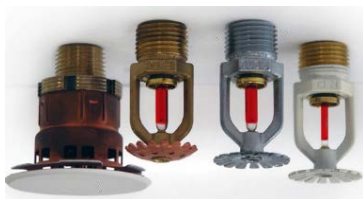


Рис. 22. Спринклер

Бронзовое кольцо прижимает к основанию головки тонкую металлическую диафрагму, имеющую в центре закрытое стеклянным клапаном отверстие. Клапан поддерживается шайбой, удерживаемой пластинчатым замком. Замок состоит из трех пластинок, припаиваемых к шайбе и дужке кольца головки легкоплавким припоем. При повышении температуры в помещении до температуры плавления припоя пластинки распадаются, стеклянный клапан отлетает от диафрагмы и струя из ее отверстия рассеивается дефлектором. Вода, поступающая в спринклерную сеть, предварительно проходит через контрольный сигнальный клапан, который обеспечивает подачу сигнала аварийной тревоги одновременно с началом расхода воды через спринклеры. Срабатывание спринклера происходит при повышении температуры воздуха от 57 до 343 °С в зависимости от модели. При этом, время срабатывания оросителя не должно превышать 300 с для низкотемпературных спринклеров (57 и 68 °С) и 600 с для самых высокотемпературных спринклеров. Колбы с термочувствительным веществом обладают различными

порогами срабатывания, который можно определить по окраске теплового замка: оранжевый – 57 °С; красный – 68 °С; желтый – 79 °С; зеленый – 93 °С; голубой – 141 °С; фиолетовый – 183 °С.

Спринклерные установки могут быть водяными, сухотрубными и смешанными. При водяной системе все трубы постоянно наполнены водой. Эта система применяется для отапливаемых помещений. При сухотрубной системе трубы наполнены сжатым воздухом, выходящим при пожаре и открывающим доступ воде. Эта система применяется в неотапливаемых, холодных помещениях. При смешанной системе трубы в теплое время заполнены водой, а в холодное – сжатым воздухом.

Дренчерная установка аналогична спринклерной. Дренчер (рис. 23) внешне похож на спринклер, но его отверстие не имеет замка и всегда открыто.

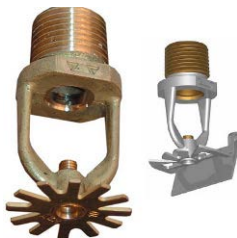


Рис. 23. Дренчер

Устройство дренчеров, системы трубопроводов для воды, их присоединение к питающей магистрали мало отличается от спринклерных установок. Пуск воды в дренчерную сеть осуществляется вручную или автоматически, при этом вода начинает поступать в помещение сразу из всех дренчеров. Интенсивность подачи воды в дренчерную сеть для помещений обычной пожарной опасности равна $0,1 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$, для помещений повышенной пожарной опасности – $0,3 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$.

Углекислотная автоматическая установка предназначена для тушения пожара в объеме $400\text{-}500 \text{ м}^3$. Она состоит из 2-8 баллонов емкостью по 40 л, разводящей сети, бронированного гибкого шланга, раструба (для получения углекислого снега) и

газового наконечника. Установка приводится в действие вручную или автоматически при помощи пиропатрона, включенного в электрическую сеть. Время работы установки от 80 до 320 с.

Пенная автоматическая установка предназначена для тушения горючих жидкостей, твердых и волокнистых веществ и кабельных тоннелей. По своему конструктивному исполнению она напоминает спринклерную установку и отличается от нее тем, что имеет емкость для пенообразователя, пенные головки и дозирующее устройство, которое регулирует количество поступающего в систему пенообразователя. Иногда вместо пенных установок ставят генераторы высокократной пены производительностью 600-2000 л/с.

Пароводяная установка используется для объемного тушения пожаров с помощью водяного пара. Она оборудуется на предприятиях, имеющих хорошее паросиловое хозяйство. Установка состоит из системы паропроводов с задвижками и перфорированных разводящих труб для подачи пара в соответствующее помещение. Пуск системы в действие осуществляется либо вручную, либо с помощью тепловых или дымовых извещателей (датчиков), включенных в электросистему пуска установки, с одновременным извещением пожарной охраны или диспетчера о возникновении пожара.

Средства аэрозольного пожаротушения предусматривают использование аэрозолеобразующих огнетушащих составов (АОС), генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА) или автоматических установок аэрозольного пожаротушения (АУАП).

При срабатывании аэрозольной установки тушения мельчайшие частицы, образовавшиеся при горении специального твердотопливного заряда, попадая в защищаемое помещение будучи более активными, чем молекулы кислорода, быстрее соединяются с молекулами горючего вещества, что приводит сначала к замедлению, а потом и к полному прекращению всего процесса горения, снижению выделения тепловой энергии.

Пожарные краны (ПК) монтируются на внутреннем встроенном водопроводе в здании и включают в себя узел затвора, корпус, крышку, шпindel, маховик и сальниковый уплотнитель.

Комплект ПК состоит из запорного клапана, пожарного рукава длиной обычно 20 м, ствола с подсоединенными к ним головками в сборе для оперативной прокладки к первичному очагу пожара, собранными в пожарном шкафу.

Запорный клапан ПК устанавливается на отводе внутреннего пожарного водопровода (ВПВ) в четко ограниченных пределах – от 1,2 до 1,5 м от отметки пола. Для оперативного подъема давления воды в сети ВПВ возле каждого ПК устанавливают кнопки пуска пожарной станции. Рукав рекомендуется хранить сложенным в «гармошку» или «двойную скатку», а не в «улитке». Контроль работоспособности с подачей воды от ПК осуществляется дважды в год, в весенний и осенний периоды. Перекатка рукава на новый шов – один раз в год. Проверка/ревизия запорных клапанов, задвижек с электроприводом на вводе ВПВ – раз в полгода. Контроль технического состояния пожарных станций/насосов – ежемесячно.

Самый современный список *пожарного инвентаря и ручного инструмента* (рис. 24) приведен в Постановлении Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме».



Рис. 24. Пожарный инвентарь

В зависимости от типа щита и класса пожара, в него входят в разных количествах: ломы, багры, крюки с деревянной ручкой, ведра в форме конуса, комплект для резки электропроводки, состоящий из ножниц, бот, коврика, покрывало или кошма, лопаты

штыковые и/или совковые, вилы, ручная тележка для перевозки, емкость для воды объемом 200 или 20 л, ящик песка 0,5 м³, ручной насос, 5-метровый рукав диаметром 18-20 мм, защитный экран, используемый для препятствия разлету искр, раскаленных капель металла, огарков электродов.

Должно быть обеспечено удобство съема предметов, входящих в комплектацию стендов. Ящики с песком выполняются объемом 0,5-3 м³, комплектуются совковой лопатой. Емкости для воды должны иметь объем не менее 0,2 м³, оснащаются ведром объемом не меньше 8 л.

Ящики с песком обычно устанавливают рядом с пожарным щитом в местах возможного разлива горючих жидкостей. Для установленного на открытых производственных площадках технологического оборудования категорий А и В требуется песок в объеме 0,5 м³ на 500 м², а для объектов Г и Д – от 0,5 м³ на 1 000 м². Покрывала для ликвидации очага пожара должны быть не меньше 1×1 м, а в помещениях с наличием ЛВЖ, ГЖ – от 2×1,5 м.

Все виды инвентаря, ручного немеханизированного инструмента должны периодически очищаться от пыли, грязи, ржавчины; ломы и багры проходить правку после использования; режущие кромки инструмента подвергаться заточке до требуемых углов, а щиты, стенды, бочки для воды, ящики для песка, ведра и окрашиваются в красный сигнальный цвет.

Противопожарное покрывало или кошма (ПП) представляет собой асбестовое полотно, предназначенное для тушения горящей одежды на человеке, использования в качестве дополнительного первичного средства пожаротушения в автомобиле и первичного средства пожаротушения при ликвидации небольших по площади очагов воспламенения классов А, В, Е, для защиты сгораемых строительных конструкций, оборудования, отделки интерьера, мебели при проведении огневых, газо- и электросварочных работ,

ПП не дает усадки, не деформируется под воздействием высокой температуры пламени, устойчиво к агрессивным средам, не проводит электрический ток, легко очищается, износостойко, не токсично, не содержит канцерогенных веществ.

Противопожарное полотно в чехле не должно храниться в тех местах, где возможен контакт с ГСМ и иными горючими жидкостями. ПП должно выдерживать воздействие температуры до 600 °С в течение 5 с. Масса с чехлом не должна быть больше 1,15 кг. Продолжительность разворачивания должна составлять не более 5 с.

Приборы и оборудование, используемые в работе

Углекислотные и порошковые огнетушители марок ОП-4(з), ОП-5 (з), ОУ-3.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с основными первичными средствами пожаротушения и областями их применения.
2. Изучить маркировку и устройство огнетушителей, представленных в лаборатории.
3. Разобрать методику тушения пожара и обосновать выбор первичных средств пожаротушения для конкретного производственного объекта или учреждения.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под первичными средствами пожаротушения?
2. Какие огнетушащие вещества Вы знаете? В чем их достоинства и недостатки?
3. Назовите виды огнетушителей, объясните их устройство. Поясните принцип их действия и преимущества.
4. Что относится к системам автоматического пожаротушения? В чем отличие между спринклером и дренчером?
5. Что входит в состав пожарного инвентаря? Назовите особенности его применения.

Лабораторная работа № 4.

СРЕДСТВА КОЛЛЕКТИВНОЙ И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ

Цель работы – изучить основные средства коллективной и индивидуальной защиты работников, ознакомиться с их особенностями.

Теоретические сведения

Первопричиной всех травм и заболеваний, связанных с трудовой деятельностью человека, является неблагоприятное воздействие на его организм различных факторов производственной среды и трудового процесса. Степень или уровень этого воздействия зависит от количества этих факторов, одновременности, времени и интенсивности их действия.

Для предотвращения или уменьшения действия опасных и вредных производственных факторов на работников применяются средства коллективной (СКЗ) и индивидуальной (СИЗ) защиты.

Средства коллективной защиты в зависимости от назначения подразделяют на средства:

- нормализации воздушной среды (поддержания нормируемой величины барометрического давления, вентиляции и очистки воздуха, кондиционирования воздуха;

- нормализации освещения производственных помещений и рабочих мест (источники света, осветительные приборы, световые проемы, светозащитные устройства, светофильтры);

- защиты от повышенного уровня ионизирующих излучений (оградительные устройства, предупредительные устройства, герметизирующие устройства, защитные покрытия, устройства улавливания и очистки воздуха и жидкостей, средства дезактивации, автоматического контроля и дистанционного управления, знаки безопасности);

- защиты от повышенного уровня инфракрасных излучений (оградительные, герметизирующие, теплоизолирующие; вентиляционные, автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления; знаки безопасности);

– защиты от повышенного или пониженного уровня ультрафиолетовых излучений (оградительные, вентиляционные, автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления; знаки безопасности);

– защиты от повышенного уровня электромагнитных излучений (оградительные устройства, защитные покрытия, герметизирующие, автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления; знаки безопасности);

– защиты от повышенной напряженности магнитных и электрических полей (оградительные устройства, защитные заземления, изолирующие устройства и покрытия, знаки безопасности);

– защиты от повышенного уровня лазерного излучения (оградительные и предохранительные устройства, автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления; знаки безопасности);

– защиты от повышенного уровня шума (оградительные, звукоизолирующие, звукопоглощающие, автоматического контроля и сигнализации; глушители шума, дистанционного управления);

– защиты от повышенного уровня вибрации (оградительные, виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие, автоматического контроля и сигнализации, дистанционного управления);

– защиты от повышенного уровня ультразвука (оградительные, звукоизолирующие, звукопоглощающие, автоматического контроля и сигнализации, дистанционного управления);

– защиты от повышенного уровня инфразвуковых колебаний (оградительные, знаки безопасности);

– защиты от поражения электрическим током (оградительные устройства, устройства автоматического контроля и сигнализации, изолирующие устройства и покрытия, устройства защитного заземления и зануления, устройства автоматического отключения, устройства выравнивания потенциалов и понижения напряжения, устройства дистанционного управления,

предохранительные устройства, молниеотводы и разрядники, знаки безопасности);

– защиты от повышенного уровня статического электричества (заземляющие устройства, нейтрализаторы, увлажняющие устройства, антиэлектростатические вещества, экранирующие устройства);

– защиты от повышенных или пониженных температур поверхностей оборудования, материалов, заготовок;

– защиты от повышенных или пониженных температур воздуха и температурных перепадов (оградительные, автоматического контроля и сигнализации, термоизолирующие, дистанционного управления);

– защиты от воздействия механических факторов (оградительные, автоматического контроля и сигнализации, предохранительные, дистанционного управления, тормозные, знаки безопасности);

– защиты от воздействия химических факторов (оградительные, автоматического контроля и сигнализации, герметизирующие, вентиляции и очистки воздуха, удаления токсичных веществ, дистанционного управления, знаки безопасности);

– защиты от воздействия биологических факторов (оборудование и препараты для дезинфекции, дезинсекции, стерилизации, дератизации, оградительные и герметизирующие устройства, устройства вентиляции и очистки воздуха, знаки безопасности);

– защиты от падения с высоты (ограждения, защитные сетки, знаки безопасности).

СИЗ классифицируются в соответствии с ГОСТ 12.4.011-89 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» и в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты». В качестве примера приведем в таблице 5 классификацию СИЗ по ГОСТ 12.4.011-89.

Таблица 5

Классификация СИЗ

Класс СИЗ	Примеры внешнего вида СИЗ
<p>Костюмы изолирующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> – пневмокостюмы; – гидроизолирующие костюмы; – скафандры. 	
<p>Средства защиты органов дыхания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – противогазы; – респираторы; – самоспасатели; – пневмошлемы; – пневмомаски; – пневмокуртки. 	
<p>Одежда специальная защитная:</p> <ul style="list-style-type: none"> – тулупы, пальто; – полупальто, полушубки; – накидки; – плащи, полуплащи; – халаты; – костюмы; – куртки, рубашки; – брюки, шорты; – комбинезоны, полукомбинезоны; – жилеты; – платья, сарафаны; – блузы, юбки; – фартуки; – наплечники. 	

Класс СИЗ	Примеры внешнего вида СИЗ
<p>Средства защиты ног:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сапоги; – сапоги с удлиненным голенищем; – сапоги с укороченным голенищем; – полусапоги; – ботинки; – полуботинки; – туфли; – бахилы; – галоши; – боты; – тапочки (сандалии); – унты, чувяки; – щитки, ботфорты, наколенники, портянки. 	
<p>Средства защиты рук:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рукавицы; – перчатки; – полуперчатки; – напальчники; – наладонники; – напульсники; – нарукавники, – налокотники. 	
<p>Средства защиты головы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – каски защитные; – шлемы; – подшлемники; – шапки; – береты; – шляпы; – колпаки, косынки; – накомарники. 	
<p>Средства защиты глаз:</p> <ul style="list-style-type: none"> – очки защитные. 	

Класс СИЗ	Примеры внешнего вида СИЗ
<p>Средства защиты лица:</p> <ul style="list-style-type: none"> - щитки защитные лицевые 	
<p>Средства защиты органов слуха:</p> <ul style="list-style-type: none"> - противошумные шлемы; - противошумные вкладыши; - противошумные наушники. 	
<p>Средства защиты от падения с высоты и другие предохранительные средства:</p> <ul style="list-style-type: none"> - страховочные системы, тросы; - ручные захваты, манипуляторы; - наколенники, налокотники, наплечники. 	
<p>Средства дерматологические защитные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - защитные; - очистители кожи; - репаративные средства. 	
<p>Средства защиты комплексные</p>	

В зависимости от назначения и свойств выделяют СИЗ, которые защищают от механических воздействий; химических биологических и радиационных факторов; повышенных (пониженных) температур; термических рисков электрической дуги, неионизирующих излучений, поражений электрическим током, а также от воздействия статического электричества; одежду специальную сигнальная повышенной видимости; комплексные и дерматологические СИЗ. Примеры пиктограмм СИЗ приведены в таблице 5 приложения 4.

СИЗ подлежат обязательному подтверждению соответствия требованиям Технического регламента Таможенного союза 019/2011 путем декларирования или сертификации в зависимости от степени риска причинения вреда пользователю. Например, средства индивидуальной защиты простой конструкции, применяемые в условиях с минимальными рисками причинения вреда пользователю, подлежат декларированию соответствия. СИЗ сложной конструкции, защищающие от гибели или от опасностей, которые могут причинить необратимый вред здоровью пользователя, подлежат обязательной сертификации

Федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным вести реестр выданных сертификатов и деклараций соответствия, является Федеральная служба по аккредитации (Росаккредитация).

Если в ходе проведения специальной оценки условий труда установлено, что работники применяют эффективные сертифицированные СИЗ, то класс условий труда 3.2-3.4 может быть снижен на одну степень.

В соответствии со статьей 219 Трудового кодекса Российской Федерации, работник имеет право на обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя.

Конкретные нормы выдачи СИЗ установлены рядом нормативных правовых документов, основным из которых является приказ Минтруда России от 9 декабря 2014 г. № 997 н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной

одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением». Конкретные виды средств индивидуальной защиты, нормы их выдачи на год устанавливаются работодателем по согласованию с соответствующим выборным органом первичной профсоюзной организации или иным представительным органом работников в зависимости от условий работы, результатов проведения специальной оценки условий труда.

Допускается приобретение работодателем СИЗ во временное пользование по договору аренды. Работодатель вправе вести учет выдачи работникам СИЗ с применением программных средств (информационно-аналитических баз данных). При этом в электронной форме личной карточки учета выдачи СИЗ вместо личной подписи работника указываются номер и дата документа бухгалтерского учета о получении СИЗ, на котором имеется личная подпись работника. Работодатель за счет собственных средств обязан организовать надлежащий уход и хранение СИЗ, химчистку, стирку, ремонт, дегазацию, дезактивацию, дезинфекцию, обезвреживание, обеспыливание, сушку и замену. СИЗ, возвращенные по истечению сроков носки, но пригодные к дальнейшей эксплуатации, могут быть использованы по назначению после проведения (при необходимости) мероприятий по уходу. Пригодность СИЗ устанавливает уполномоченный работодатель или комиссия по охране труда.

При выдаче СИЗ, применение которых требует практических навыков работодатель должен обеспечить проведение инструктажа работников о правилах применения СИЗ, способах проверки работоспособности и исправности, организовать тренировки по их применению. Работодатель должен вести личные карточки учета выдачи средств индивидуальной защиты работнику, в которой должны быть указаны фактические размеры работников на момент приобретения или размещения заказа на поставку СИЗ.

Приборы и оборудование, используемые в работе

Специализированный стенд «Средства индивидуальной защиты работников минерально-сырьевого комплекса России».

Порядок выполнения работы

1. Изучить СИЗ, представленные в специализированном стенде лаборатории.
2. Определить к каким классам они относятся и на каких производственных объектах могут применяться
3. Рассмотреть спецификацию СИЗ, объяснить пиктограммы относящиеся к ним.
4. Рассмотреть практические аспекты применения СИЗ.
5. По заданию преподавателя выбрать одно СКЗ и одно или группу СИЗ, более детально изучить их разновидности, особенности их использования и оценки качества. Определить норму выдачи СИЗ.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под средствами коллективной и индивидуальной защиты?
2. Какие классы СИЗ выделяют?
3. Какие требования, предъявляются к СИЗ?
4. Какие обязанности имеет работодатель в отношении обеспечения СИЗ работников?
5. Кто устанавливает конкретные виды средств индивидуальной защиты, нормы их выдачи на год, а также пригодность их для дальнейшей эксплуатации?

Приложение 1

Таблица 1

Предельно допустимые концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия

№ по ГН	Наименование вещества	Величина ПДК (мг/м ³)	Класс опасности
27	Алюминий и его сплавы (в пересчете на Al)	2	3
33	Оксид алюминия (в виде аэрозоля дезинтеграции)	6	4
1050	Железо	10	4
1175	Диоксид кремния аморфный в виде аэрозоля конденсации при содержании более 60%	1	3
1176	Диоксид кремния аморфный в виде аэрозоля конденсации при содержании от 10 до 60%	2	3
1178	Кремний диоксид кристаллический (кварц, кристобалит, тридимит) при содержании в пыли более 70% (например: кварцит, диас)	1	3
1179	Кремний диоксид кристаллический при содержании в пыли от 10 до 70% (например: гранит, шамот, слюда-сырец, углеродная пыль) (Гранит)	2	3
1831	Пыль растительного и животного происхождения: с примесью диоксида кремния от 2 до 10% зерновая мучная, древесная и др. (с примесью диоксида кремния менее 2%)	4	3
		4	3
		6	4
1875	Силикатсодержащие пыли, силикаты, алюмосиликаты: асбесты природные и синтетические, а также смешанные асбестопородные пыли при содержании в них асбеста более 20% слюды, тальк стекловолокно, стекловата, вата минеральная цемент, оливин, апатит, глина, шамот	0,5	3
		4	3
		2	3
		6	4

Окончание прил. 1

Таблица 2

Классы условий труда по кратности превышения ПДК и контрольной пылевой нагрузки (КПН)

Аэрозоли	Класс условий труда					
	допустимый	вредный				опасный ***
		2	3.1	3.2	3.3	
Высоко- и умеренно фиброгенные АПФД*, пыли, содержащие природные (асбесты, цеолиты) и искусственные (стеклянные, керамические, углеродные и др.) минеральные волокна	\leq ПДК \leq КПН	1,1- 2,0	2,1- 4,0	4,1- 10	>10	-
Слабофиброгенные АПФД**	\leq ПДК \leq КПН	1,1- 3,0	3,1- 6,0	6,1- 10	>10	-
* - высоко- и умеренно фиброгенные пыли ($\text{ПДК} \leq 2 \text{ мг/м}^3$) ** - слабофиброгенные пыли ($\text{ПДК} > 2 \text{ мг/м}^3$) *** - органическая пыль в концентрациях, превышающих $200\text{-}400 \text{ мг/м}^3$, представляет опасность пожара и взрыва						

Приложение 2

Таблица 3

Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIa (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
	IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
	III (более 290)	16-18	15-19	60-40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIa (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2
	IIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2
	III (более 290)	18-20	17-21	60-40	0,3

Таблица 4

Допустимые величины показателей микроклимата (температуры воздуха и температуры поверхностей) на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин	
Холодный	Ia (до 139)	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0
	Iб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0
	IIa (175-232)	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0
	IIб (233-290)	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0
	III (более 290)	13,0-15,9	18,1-21,0	12,0-22,0
Теплый	Ia (до 139)	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0
	Iб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0
	IIa (175-232)	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0
	IIб (233-290)	16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0
	III (более 290)	15,0-17,9	20,1-26,0	14,0-27,0

Продолжение прил. 2

Таблица 5

**Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах
производственных помещений**

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона тем. воз. выше оптимальных величин, не более
Холодный	Ia (до 139)	15-75	0,1	0,1
	Iб (140-174)	15-75	0,1	0,2
	IIa (175-232)	15-75	0,1	0,3
	IIб (233-290)	15-75	0,2	0,4
	III (более 290)	15-75	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	15-75	0,1	0,2
	Iб (140-174)	15-75	0,1	0,3
	IIa (175-232)	15-75	0,1	0,4
	IIб (233-290)	15-75	0,2	0,5
	III (более 290)	15-75	0,2	0,5

Окончание прил. 2

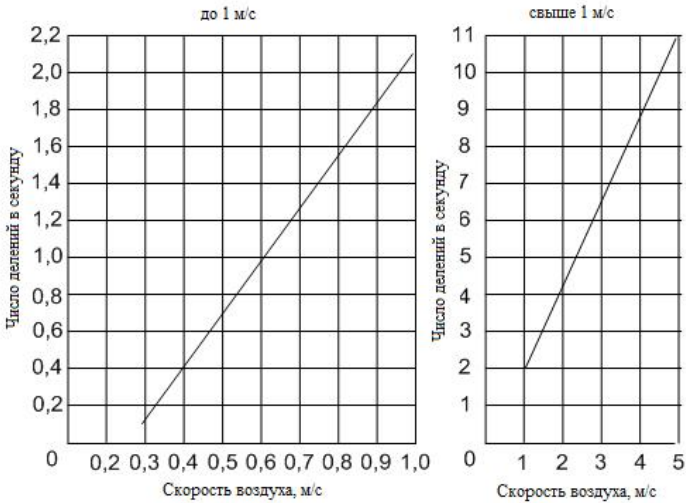


Рис. 1. Тарировочный график крыльчатого анемометра АСО-3

Таблица 6

Психрометрическая таблица

Показания сухого термометра		Разница показаний сухого и влажного термометров											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
К	°С	Относительная влажность, %											
283	10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	4		
284	11	100	88	77	66	46	46	36	26	17	8		
285	12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11		
286	13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6	
287	14	100	90	79	70	60	51	42	33	25	17	9	
288	15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12	5
289	16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15	8
290	17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
291	18	100	91	82	73	64	56	48	41	34	26	20	13
292	19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
293	20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18

Приложение 3

Таблица 1

Характеристика воздушно-механических пен

Вид пены по кратности	Пенообразователи, на основе которых получают пену	Стойкость пены, с	Изолирующая способность при толщине стенок 0,1-1,0 м, с	Область применения
Низкокатная (К = 10)	ПО-1 ПО-6 ПО-1А	300 780 270	90-150	Тушение твердых и жидких горючих материалов
Среднекатная (К = 100)	ПО-1 ПО-6	270 600	90-150	Тушение пожаров в подвалах и тоннелях
Высококатная (К = 200)	ПО-1А ПО-1	240 150	90-150	Объемное тушение, вытеснение дыма, изоляция объектов от воздействия тепла

Таблица 2

Примеры огнетушащих порошков

Марка порошка	Класс пожара	Основной компонент
ПСБ-3М	В, С, Е	Бикарбонат натрия
ПГХК «Завеса»	В, С, D, Е	Хлорид калия
Пирант-А	А, В, С, Е	Фосфаты аммония

Продолжение прил. 3

Таблица 3

Классификация пожаров и рекомендуемые огнетушащие средства

Класс пожара	Наименование пожара	Подкласс пожара	Характеристика под	Рекомендуемые средства тушения пожаров
А	Пожары твердых горючих веществ и материалов	А1	Горение твердых материалов, сопровождаемое тлением (например, дерево, бумага, уголь, текстиль)	Вода со смачивателями, распыленная вода; пены, огнетушащие порошки типа АВСЕ
		А2	Горение твердых материалов, не сопровождаемое тлением (например, резина, каучук, пластмасса)	все виды огнетушащих веществ: воду, пену, порошки, хладоны.
В	Пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов	В1	Горение полярных горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, на которых интенсивно разрушаются пены (например, спирты, эфиры и др.).	пены, устойчивые к действию полярных жидкостей, тонкораспыленная вода, хладоны, огнетушащие порошки, аэрозольное пожаротушение, инертные газы
		В2	Горение неполярных горючих и легковоспламеняющихся жидкостей и плавящихся при нагреве веществ (например, бензин, керосин, мазут, масла, стеарин, некоторые синтетические материалы).	пены, тонкораспыленная вода, хладоны, огнетушащие порошки, аэрозольное пожаротушение, инертные газы

Продолжение прил. 3







Окончание табл. 3

C	Пожары газов	-	Горение газообразных горючих веществ (например, метан, водород, пропан)	Газовые составы, инертные газы, порошки
D	Пожары металлов	D1	Горение металлов, за исключением щелочных (например, алюминий, магний и их сплавы)	Порошки (при спокойной подаче на горящую поверхность), инертные газы (азот, аргон)
		D2	Горение щелочных металлов (например, калий, натрий).	
		D3	Горение растворов с концентрацией металлосодержащих веществ до 60 % масс.	Пены, газовые составы, огнетушащие порошки
E	Пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением	—	Резина, пластмассы, минеральное масло, кабельные мастики	Галогеносодержащие средства; диоксид углерода; аэрозольное пожаротушение; порошки (для установок с напряжением до 1000 В)
F	Пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ		Металлические делящиеся материалы и радиоактивные вещества, кабели, трансформаторное масло	Огнетушащие порошки, углекислый газ (в зависимости от типа горящего материала)

Продолжение прил. 3

Таблица 4

Условные обозначения классов пожаров

Класс пожара	Наименование пожара	Класс пожара	Условное обозначение
A		D	
B		E	
C		F	









КЛАСС ПОЖАРА	ТИП ОГнетушИТЕЛЯ					
	ВОДНЫЕ (ОВ)	ВОЗДУШНО-ПЕНЫЕ (ОВП)	ВОЗДУШНО-ЭМУЛЬСИОННЫЕ (ОВЭ)	ПОРОШКОВЫЕ ЗАДАЧНЫЕ (ОП)	УГЛЕКИСЛОТНЫЕ (ОУ)	ПОРОШКОВЫЙ СПЕЦИАЛЬНЫЙ ЗАДАЧНЫЙ (ОПЗ)
ТВЕРДЫЕ (ДЕРЕВО, БУМАГА)	+	+	+	+	-	-
ГОРЮЧИЕ ЖИДКОСТИ	+	+	+	+	+	-
ГОРЮЧИЕ ГАЗЫ	-	-	+	+	+	-
ЭЛЕКТРО-ОБОРУДОВАНИЕ	+	-	+	+	+	-
ЖИРЫ И МАСЛА	+	+	+	+	+	-
МЕТАЛЛЫ	-	-	-	-	-	+

Рис. 2. Области применения огнетушителей различных типов

Приложение 4

Таблица 5

Примеры пиктограмм СИЗ

Условное обозначение	Описание	Условное обозначение	Описание
Пиктограммы для обозначения защитных свойств спецодежды			
	Полиуретановое (ПУ) покрытие Стойкость к воздействию ветра, влаги, растворов слабоконцентрированных кислот		Кислотостойкая отделка Стойкость к кислотам концентрации до 20%.
	Поливинилхлоридное (ПВХ) покрытие Стойкость к воздействию ветра, влаги, растворов слабоконцентрированных кислот		Масловодоотталкивающая отделка Защита от водных и масляных загрязнений.
	Защита от механических воздействий		Защита от низких температур (холода)
	Защита от общих производственных загрязнений		Защита от атмосферных осадков











Продолжение приложения 4

Продолжение табл. 5

Условное обозначение	Описание	Условное обозначение	Описание
Пиктограммы для обозначения защитных свойств спецодежды			
	Специальная сигнальная одежда, для обеспечения видимости человека в дневное и ночное время.		Защита от химических веществ (нефтепродуктов, кислот и щелочей, нетоксичной и взрывоопасной пыли).
	Защита от рисков при сварочных работах		Защита от статического электричества
	Защита от биологических рисков		Защита от ионизирующих излучений
	Защита от высоких температур и пламени		Защита от порезов
	Защита от загрязнения радиоактивными частицами		Защита от проколов

Окончание приложения 4

Окончание табл. 5

Условное обозначение	Описание	Условное обозначение	Описание
Пиктограммы для обозначения свойств средств защиты глаз			
	Покрытие против царапин		Покрытие против ИК излучения и яркого света
	Покрытие против запотевания		Возможность использования с диоптрическими очками
	Покрытие против УФ лучей		Защита от налипания окалины, брызг металла
Пиктограммы для обозначения свойств средств защиты органов слуха			
	Акустическая эффективность — 20 дБ (образец)		Использовать при шуме 94–105 дБ
	Использовать при шуме 87–98 дБ		Использовать при шуме 95–110 дБ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», зарегистрированные в Минюсте России 20.04.2018 № 50845. 30 с.
2. ГОСТ 12.1.005-88. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 29.09.1988 № 3388. М.: Стандартиформ. 2005. 95 с.
3. ГОСТ 12.4.011-89. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация», введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 27.10.1989 № 3222. Введ. 1990-07-01. М.: Издательство стандартов. 1990. 8 с.
4. ГОСТ Р 51043-2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытания. Введ. 2003-07-01. М.: Госстандарт России. 2002. 53 с.
5. МУК 4.1.2468-09. 4.1. Методы контроля. Химические факторы. Измерение массовых концентраций пыли в воздухе рабочей зоны предприятий горнорудной и нерудной промышленности. Методические указания», утвержденные Роспотребнадзором 02.02.2009. М.: Федеральный центр эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 24 с.
6. *Никулин А.Н.* Средства защиты от опасных и вредных производственных факторов: Учебное пособие / А.Н. Никулин, И.С. Должиков, П.Н. Дмитриев, Д.А. Иконников, СПб.: ЛЕМА, 2019. 108 с.
7. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме».
8. Приказ Минтруда России от 9 декабря 2014 г. № 997 н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах,

выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».

9. СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. «Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы», утвержденные Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 01.10.1996 № 21. М.: Информационно-издательский центр Минздрава России. 2001. 20 с.

10. СП 60.13330.2012 «СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», утвержденные приказом Минрегиона России от 30.06.2012 № 279. М.: Госстрой России. 2013. 56 с.

11. Средства пожаротушения [сайт] URL: <https://fireman.club/sredstva-pozharotusheniya/>. (дата обращения: 05.11.2019).

12. Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008.

13. Электронная энциклопедия пожарного дела Огнетушители. [сайт] URL: <https://wiki-fire.org/%D0%9E%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D1%82%D1%83%D1%88%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8.ashx> (дата обращения: 01.11.2019).

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Общие положения.....	4
Требования к порядку выполнения лабораторных работ	4
Требования к оформлению, структуре, содержанию и защите отчета по лабораторной работе.....	5
Лабораторная работа №1.	8
Исследование запыленности воздуха и эффективности средств пылеулавливания.....	8
Лабораторная работа №2.	22
Измерение параметров микроклимата.....	22
Лабораторная работа №3.	37
Первичные средства пожаротушения.....	37
Лабораторная работа № 4.	59
Средства коллективной и индивидуальной защиты работников	59
Приложение 1.....	68
Приложение 2.....	70
Приложение 3.....	73
Приложение 4.....	78
Библиографический список.....	81

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ЧАСТЬ 1)

*Методические указания к лабораторным работам
для студентов специальности 21.05.04*

Сост.: *А.В. Корнев, А.В. Пасынков*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
безопасности производств

Ответственный за выпуск *А.В. Корнев*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 16.06.2020. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 4,8. Усл.кр.-отг. 4,8. Уч.-изд.л. 4,6. Тираж 50 экз. Заказ 393.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2