

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра «риска и БЖД»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.13 Безопасность труда**

*(код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

**Направление подготовки (специальность)** 20.03.01. «Техносферная безопасность»

**Профиль образовательной программы** «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

**Форма обучения** (*очная*)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций .....</b>	<b>3</b>
1.1 Лекция № 1 . Нормативно-правовые акты в области безопасности труда.....	3
1.2 Лекция № 2 Система надзора и контроля безопасности труда.....	9
1.3 Лекция № 3 Ответственность за нарушение норм и правил безопасности труда..	13
1.4.Лекция №4 Вентиляция производственных помещений и рабочих мест.....	16
1.5 Лекция № 5 Государственная экспертиза условий труда.....	21
1.6 Лекция № 6 Основы техники безопасности.....	27
1.7 Лекция № 7 Обеспечение электробезопасности.....	32
1.8 Лекция №8 Основы пожарной безопасности.....	41
1.9 Лекция №9 Пожарная профилактика.....	46
 <b>2. Методические указания по проведению семинарских занятий .....</b>	 <b>58</b>
2.1. Семинарское занятие № С-1 Изучение устройства, выбор и расчёт потребности в средствах индивидуальной защиты, порядок составления заявок на СИЗ.....	58
2.2 Семинарское занятие № С-2 Изучение устройства, выбор и расчёт потребности в средствах индивидуальной защиты, порядок составления заявок на СИЗ.....	58
2.3 Семинарское занятие № С-3 Составление рабочих инструкции по охране труда	72
2.4 Семинарское занятие № С-4 Составление рабочих инструкций по охране труда	72
2.4 Семинарское занятие № С-5 Гигиеническая оценка факторов рабочей среды и трудового процесса.....	76
2.6 Семинарское занятие № С-6 Расчет сопротивления заземляющих устройств и удельного электрического сопротивления.....	82
2.7 Семинарское занятие № С-7 Оценки условий труда по показателям световой среды.....	88
2.8 Семинарское занятие № С-8 Расчет молниезащиты зданий и сооружений...	96
2.9 Семинарское занятие № С-9 Оценка эффективности естественной вентиляции помещений.....	100
2.10 Семинарское занятие № С-10 Акустическая обработка производственных помещений.....	102
2.11 Семинарское занятие № С-11 Опасности, возникающие при эксплуатации подъемно-транспортных машин и устройств.....	107
2.12 Семинарское занятие № С-12 Опасности, связанные с эксплуатацией систем, находящихся под давлением, и основные причины их разгерметизации.....	112
2.13 Семинарское занятие № С-13 Защита от опасностей механического травмирования.....	115
2.14 Семинарское занятие № С-14 Противопожарный инструктаж.....	118
2.15 Семинарское занятие № С-15 Ответственность за пожарную безопасность	123
2.16 Семинарское занятие № С-16 Основы динамики пожара.....	125
2.17 Семинарское занятие № С-17 Причины пожаров на различных объектах.	133
2.18 Семинарское занятие № С-18 Технические средства тушения пожаров...	136
2.19 Семинарское занятие № С-19 Особенности тушения пожаров на различных сельскохозяйственных объектах.....	148

## **1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

### **1. 1 Лекция №1 ( 2 часа).**

**Тема: Нормативно-правовые акты в области безопасности труда**

#### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Государственная политика в области безопасности труда
2. Государственные нормативные требования в области безопасности труда

#### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Государственная политика в области безопасности труда

Основными направлениями государственной политики в области охраны труда являются:

- обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников;
- принятие и реализация федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации об охране труда, а также федеральных целевых, отраслевых, отраслевых целевых и территориальных целевых программ улучшения условий и охраны труда;
- государственное управление охраной труда;
- государственный надзор и контроль за соблюдением охраны труда;
- расследование и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- установление компенсации за тяжелую работу и работу с вредными и (или) опасными условиями труда, неустраняемыми при современном техническом уровне производства и организации труда;
- защита законных интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также членов их семей на основе обязательного социального страхования работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и т.п.

Государство гарантирует работникам защиту их прав на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда.

При заключении трудового соглашения с одной стороны вступает администрация предприятия, а с другой - рабочие и служащие.

Права и обязанности сторон реализуются через коллективный договор, который является правовым актом, регулирующим социально–трудовые отношения в организации.

В соответствии с Основами законодательства коллективный договор содержит взаимные обязательства работника и работодателя, основные положения в области рабочего времени, времени отдыха, размера и оплаты труда, механизма регулирования оплаты труда с учетом роста цен, уровня инфляции, экологической безопасности и охраны здоровья работников на производстве, оздоровление и отдых работников и членов их семей, другие вопросы определяемые сторонами.

Статья 219 Трудового кодекса Российской Федерации «Право работника на труд, отвечающий требованиям безопасности и гигиены» гласит: Каждый работник имеет право на охрану труда, в том числе:

- на рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;

-получении достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;

-на отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;

- на обеспечение средствами коллективной и индивидуальной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;

-обучение безопасным методам и приёмам труда за счет средств работодателя;

-профессиональную переподготовку за счет средств работодателя в случае ликвидации рабочего места вследствие нарушения охраны труда;

-запрос о проведении проверки условий и охраны труда на его рабочем месте органами государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде и охраны труда, работниками, осуществляющими государственную экспертизу условий труда, а также органами профсоюзного контроля за соблюдением законодательства о труде и охране труда;

-обращение в органы государственной власти Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления, к работодателю, в объединение работодателей, а также в профессиональные союзы, их объединения и иные уполномоченные работниками представительные органы по вопросам охраны труда;

-личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;

-внеочередной медицинский осмотр (обследование) в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра (обследования);

-компенсации, установленные законом, коллективным договором, соглашением, трудовым договором, если он занят на тяжелых работах и работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

Согласно ст.213 работники, занятые на тяжелых работах и работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, связанных с движением транспорта, проходят за счет средств работодателя обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (для лиц в возрасте до 21 года – ежегодные) медицинские осмотры (обследования для определения пригодности этих работников для выполнения поручаемой работы и предупреждения профессиональных заболеваний).

В соответствии с законодательством РФ, за нарушение нормативных требований по охране труда деятельность предприятия может быть приостановлена или закрыта.

## 2. Государственные нормативные требования в области безопасности труда

В соответствии со ст. 211 Трудового кодекса Российской Федерации государственными нормативными требованиями охраны труда, содержащимися в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а также в законах и иных нормативных правовых актах субъектов Российской Федерации об охране труда, устанавливаются правила, процедуры и критерии, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Требования охраны труда обязательны для исполнения юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов деятельности, в том числе при проектировании, строительстве (реконструкции) и эксплуатации объектов, конструировании машин, механизмов и другого оборудования, при разработке технологических процессов, организации производства и труда.

Требования охраны реализуются также через систему нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда. Данная система введена постановлением Правительства РФ от 23 мая 2000 г. № 399.

Этим постановлением установлено, что в Российской Федерации действует система нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, которая состоит из межотраслевых и отраслевых правил и типовых инструкций по охране труда, строительных и санитарных норм и правил, правил и инструкций по безопасности, правил устройства и безопасной эксплуатации, свода правил по проектированию и строительству, гигиенических нормативов и государственных стандартов безопасности труда. Перечень видов нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, приведен в табл. 8.1.

Таблица 8.1.

Перечень видов нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда

Основные виды правовых нормативов	Федеральный орган исполнительной власти, утверждающий документ
1. Межотраслевые правила по охране труда (ПОТ Р М), межотраслевые типовые инструкции по охране труда (ТИ РМ)	Минтруда России
2. Отраслевые правила по охране труда (ПОТ Р О), типовые инструкции по охране труда (ТИ Р О)	Федеральные органы исполнительной власти
3. Правила безопасности (ПБ), правила устройства и безопасной эксплуатации (ПУБЭ), инструкции по безопасности (И Б)	Гостехнадзор России
4. Государственные стандарты системы стандартов безопасности труда (ГОСТ Р ССБТ)	Госстандарт России Госстрой России
5. Строительные нормы и правила (СНиП), своды правил по проектированию и строительству (СП)	Госстрой России
6. Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (санитарные правила (СП), гигиенические нормативы (ГН), санитарные правила и нормы (СанПиН), санитарные нормы (СН))	Минздравсоцразвития России

Разрабатываемые нормативные правовые акты, содержащие государственные нормативные требования охраны труда, подлежат направлению для рассмотрения и согласования в соответствующие профсоюзные органы.

Согласно этому постановлению, федеральные органы исполнительной власти обязаны ежегодно информировать Министерство труда и социального развития Российской Федерации о планах разработки и пересмотра нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, а также направлять ему в месячный срок утвержденные в установленном порядке нормативные правовые акты, содержащие государственные нормативные требования охраны труда для включения их в

единую информационную систему государственных нормативных требований охраны труда.

Государственные нормативные требования охраны труда утверждаются сроком на 5 лет и могут быть продлены не более чем на два срока. Решение о продлении срока действия государственных нормативных требований охраны труда либо об их досрочной отмене может быть принято не позднее, чем за 9 месяцев до окончания срока их действия.

Наряду с государственными нормативными требованиями охраны труда органы местного самоуправления вправе принимать акты, содержащие нормы трудового права (в том числе и по охране труда), в пределах своей компетенции (ст. 7 Трудового кодекса РФ). Статьей 8 Трудового кодекса РФ предусмотрено, что работодатель принимает локальные нормативные акты, содержащие нормы трудового права (в том числе и по охране труда), в пределах своей компетенции в соответствии с законами и иными нормативными правовыми актами, коллективным договором, соглашениями. Коллективным договором, соглашениями может быть предусмотрено принятие локальных нормативных актов, содержащих нормы трудового права, по согласованию с представительным органом работников.

В современной юридической литературе пока нет общепринятого понятия локальных нормативных актов юридических лиц. Как правило, их выделяют в отдельную группу нормативных актов, регулирующих отношения внутри какой-либо организации. То есть это нормативные акты, которые издаются администрацией только для решения своих внутренних вопросов и которые действительны только в данном коллективе.

Локальные нормативные акты организации условно можно разделить на: локальные нормативные акты, принимаемые работодателем единолично (через органы управления организацией); локальные нормативные акты, принимаемые работодателем с учетом мнения представительного органа работников; локальные нормативные акты, принимаемые работодателем по согласованию с представительным органом работников, по соответствующей процедуре, зафиксированной в коллективном договоре.

Особое место среди локальных нормативных актов по вопросам охраны труда занимают локальные нормативные акты, призванные обеспечить условия труда, отвечающие требованиям законодательства об охране труда на каждом рабочем месте, т. е. установленным нормативам. К ним следует отнести инструкции по охране труда для работников или на виды выполняемых работ; стандарты организации (СТО) и другие корпоративные документы, отражающие особенности ведения работ по охране труда. Данные локальные акты составляются на основе межотраслевых и отраслевых правил, типовых инструкций по охране труда, инструкций по технической эксплуатации оборудования или государственных нормативных требований.

Порядок разработки, согласования и утверждения (введения в действие) правил и инструкций по охране труда определен Методическими рекомендациями по разработке государственных нормативных требований по охране труда, утвержденными постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 17 декабря 2002 г. № 80.

**Государственные стандарты.** Государственные стандарты системы стандартов безопасности труда (ГОСТ Р ССБТ) разрабатываются и вводятся в действие на основании документов Государственной системы стандартизации Российской Федерации. К числу основных документов можно отнести следующие:

ГОСТ Р 1.0-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения.

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.

ГОСТ Р 1.8-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращению применения.

ГОСТ 12.0.001-82 Система стандартов безопасности труда. Основные положения.

ГОСТ Р 51897-2002 Менеджмент риска. Термины и определения.

ГОСТ Р 51898-2002 Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты.

Государственные стандарты Системы стандартов безопасности труда (ССБТ) являются одним из видов нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда. До принятия технических регламентов стандарты ССБТ формируют основную нормативную базу по стандартизации в области охраны труда.

Государственные стандарты Союза ССР на основании решения государств Содружества Независимых Государств (СНГ) являются межгосударственными стандартами, имеющими аббревиатуру ГОСТ и прямое действие на территории Российской Федерации. При необходимости в рамках ССБТ допускается создание государственных стандартов Российской Федерации (ГОСТ Р).

В соответствии со статьями II и 17 Федерального закона "О техническом регулировании" стандарты организаций могут разрабатываться и утверждаться ими самостоятельно исходя из необходимости применения этих стандартов для целей:

- повышения уровня безопасности жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, экологической безопасности, безопасности жизни или здоровья животных и растений и содействия соблюдению требований технических регламентов;
- повышения уровня безопасности объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- обеспечения научно-технического прогресса;
- повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг;
- рационального использования ресурсов;
- технической и информационной совместимости;
- сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений, технических и экономико-статистических данных;
- взаимозаменяемости продукции.

Стандарты организаций и другие локальные акты составляются на основе ГОСТов ССБТ, ГОСТов "Безопасность в чрезвычайных ситуациях", межотраслевых и отраслевых правил, типовых инструкций по охране труда, инструкций по технической эксплуатации оборудования и иных государственных нормативных требований.

Стандарты ССБТ устанавливают требования к основным свойствам объектов стандартизации, которые могут быть проверены и пригодны для их применения в целях сертификации.

Стандартизация в области охраны труда призвана решать следующие задачи:

- обеспечение взаимопонимания между разработчиками, изготовителями, продавцами и потребителями;
- установление оптимальных требований по охране труда и безопасности производственных (технологических) процессов и оборудования;
- установление оптимальных требований к качеству средств защиты работающих;
- установление нормативов по метрологическому обеспечению охраны и безопасности труда;
- нормативно-техническое обеспечение контроля (испытаний, анализа, измерений), сертификации и оценки безопасности производственных (технологических) процессов, оборудования и рабочих мест, а также качества средств защиты работающих.

Задачи стандартизации, конечно, должны решаться при взаимном стремлении всех заинтересованных сторон (разрабатывающих, изготавливающих и потребляющих продукцию) к достижению согласия с учетом мнения каждой из сторон по управлению охраной труда, качеству средств защиты работающих, безопасности производственных (технологических) процессов, оборудования и рабочих мест, а также с учетом других вопросов, представляющих взаимный интерес.

При разработке стандартов ССБТ исходят из социальной, технологической и экономической необходимости и возможности. Кроме того, положения стандартов ССБТ не должны создавать препятствий международной торговле и обеспечивать:

- соответствие требований стандартов ССБТ нормам законодательства, а также нормам и правилам органов, выполняющих функции государственного надзора и контроля;
- комплексность стандартизации в области охраны труда, взаимосогласованность объектов стандартизации, включая метрологическое обеспечение;
- оптимальность требований, включаемых в стандарты ССБТ;
- гармонизацию требований стандартов ССБТ положениям международных и региональных стандартов, правил ЕЭК ООН и других международных организаций, а также при необходимости национальных стандартов других стран.

Стандарты ССБТ не реже чем один раз в пять лет проходят проверку со своевременной заменой устаревших требований путем периодического обновления стандартов для обеспечения их соответствия современным достижениям передового отечественного и зарубежного опыта.

В целом ССБТ - это комплекс взаимосвязанных стандартов, содержащих требования, нормы и правила, направленные на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Объектами стандартизации ССБТ являются:

- организационно-методические основы стандартизации в области безопасности труда, в том числе цели, задачи и структура системы, внедрение и контроль за соблюдением стандартов ССБТ, терминология в области безопасности труда, классификация опасных и вредных производственных факторов;
- требования по методам оценки и метрологическому обеспечению охраны и безопасности труда;
- требования по видам опасных и вредных производственных факторов, предельно допустимые значения их параметров и характеристик, в том числе методы контроля нормируемых параметров и характеристик опасных и вредных производственных факторов, а также методы защиты работающих от опасных и вредных производственных факторов;
- общие требования безопасности к производственному оборудованию;
- требования безопасности к отдельным группам (видам) производственного оборудования и методы контроля выполнения требований безопасности;
- общие требования безопасности к производственным процессам, требования безопасности к отдельным группам (видам) технологических процессов и методы контроля выполнения требований безопасности;
- классификация средств защиты работников, требования к отдельным классам, видам и типам средств защиты и методы их контроля и оценки.

С учетом специфики объекта стандартизации и содержания устанавливаемых к нему требований, стандарты ССБТ группируются следующим образом:

- группа 0. Организационно-методические стандарты;
- группа 1. Стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов;
- группа 2. Стандарты требований безопасности к производственному оборудованию;



группа 3. Стандарты требований безопасности к производственным процессам;  
группа 4. Стандарты требований к средствам защиты работников.

Организационно-методические стандарты основ построения системы устанавливают структуру, задачи, цели и области распространения ССБТ, терминологию в области безопасности труда, классификацию опасных и вредных производственных факторов, методы оценки безопасности труда.

Стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов устанавливают предельно допустимые значения нормируемых параметров (вид, характер действия, предельно допустимые значения, методы контроля), а также требования безопасности при работе с вредными веществами. Они содержат также стандарты на общие требования по обеспечению пожаро- и взрывобезопасности, электробезопасности, радиационной, вибрационной и биологической безопасности, а также требования к защите от шума, инфра- и ультразвука, электромагнитных полей, вредных веществ. В этих стандартах рассмотрены требования к освещению и воздушной среде.

Стандарты требований безопасности к производственному оборудованию устанавливают общие требования безопасности по всем группам производственного оборудования, а также к отдельным группам оборудования, обладающим повышенной опасностью (разрабатываются в первую очередь). В них определены требования безопасности к конструкции оборудования в целом и его компонентам в отдельности, а также методы контроля выполнения требований безопасности.

Стандарты требований безопасности к производственным процессам устанавливают общие требования к производственным процессам и конкретные к отдельным группам технологических процессов, к размещению оборудования и организации рабочих мест, режимам работы технологического оборудования, рабочим местам и режимам труда, системам управления, требования к применению защитных средств, а также к методам контроля за выполнением требований безопасности.

Стандарты на требования к средствам защиты работающих классифицируют все средства защиты и устанавливают требования безопасности к эксплуатационным, конструктивным и гигиеническим показателям отдельных классов и видов защитных устройств, а также методам их контроля и оценки защиты. В эти стандарты входят требования к вспомогательным устройствам, защитным и предохранительным ограждениям, блокировке, сигнализации, надежности и прочности, к средствам защиты рук, головы, органов дыхания и слуха, к цветам и знакам сигнализации и др.

## **1. 2 Лекция №2 ( 2 часа).**

### **Тема: Система надзора и контроля безопасности труда**

#### **1.2.1 Вопросы лекции:**

1. Виды надзора и контроля за безопасностью жизнедеятельности
2. Органы контроля и надзора за обеспечением различных видов безопасности

#### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Виды надзора и контроля за безопасностью жизнедеятельности

Высший надзор за исполнением законов о труде и правил по охране труда министерствами и ведомствами, предприятиями, учреждениями, организациями и их должностными лицами возлагается на Генеральную прокуратуру РФ. Кроме того, контроль за охраной труда в нашей стране осуществляют и другие органы надзора. Контроль за охраной труда можно условно разделить на государственный, государственный профсоюзный, ведомственный, профсоюзный общественный, административно-общественный.

Государственный контроль за охраной труда образуется вышестоящими органами государственной власти Российской Федерации и автономных республик. Охрана труда. - М., 1999. - С. 64 - 65. Таковым является Федеральный горный и промышленный надзор России и его органы на местах (комитеты и инспекции).

В систему органов Федерального горного и промышленного надзора России входят специализированные инспекции:

- \* котлонадзор - осуществляет надзор за сосудами, работающими под давлением свыше 0,7 атм (паровые котлы, баллоны со сжатыми и сжиженными газами, сатураторы и т. п.);

- \* газовый надзор - проверяет правильность ведения работ по сооружению и содержанию газопроводов и газового оборудования;

- \* надзор за подъемно-транспортным оборудованием - контролирует лифты, подъемники, краны и т. п.

Инженеры-инспекторы специализированных инспекций проводят регистрацию и техническое освидетельствование подконтрольного им оборудования, выдают разрешение на его эксплуатацию, контролируют соблюдение правил и норм по технике безопасности.

Контроль за охраной труда осуществляют также и специализированные инспекции отдельных министерств:

- \* Государственная инспекция по промышленной энергетике и энергонадзору (Госэнергонадзор) системы Министерства энергетики и электрификации РФ осуществляет контроль за электробезопасностью.

- \* Государственная инспекция безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел РФ проверяет состояние, безопасность эксплуатации автомобилей и соблюдение правил дорожного движения.

- \* Санитарно-эпидемиологическая служба системы Министерства здравоохранения РФ (Госсанэпиднадзор) осуществляет государственный надзор за соблюдением гигиенических норм, санитарно-гигиенических и санитарно-противоэпидемиологических правил.

- \* Инспекция морского и речного регистров РФ контролирует постройку и безопасную эксплуатацию судов и других плавучих средств, а также следит за соблюдением правил судоходства на реках и озерах страны.

- \* Государственная пожарная служба организуется Министерством внутренних дел через Главное управление пожарной охраны и его местные органы. Она проверяет соблюдение правил противопожарной безопасности на объектах народного хозяйства.

Государственный профсоюзный контроль за охраной труда возложен на профсоюзы РФ. В их аппарате имеются специальные органы, которые осуществляют только государственный (не общественный) контроль за охраной труда.

Органами этого вида контроля являются технические инспекции профсоюзов.

Ведомственный контроль за охраной труда проводят министерства и ведомства. Они контролируют внутриведомственное соблюдение законодательства о труде. Для этого создают специальные службы охраны труда в виде отделов с аппаратом инженеров по охране труда, санитарных врачей и других специалистов.

Профсоюзный общественный контроль за охраной труда осуществляют общественные инспектора и комиссии по охране труда комитетов профсоюзов.

Комиссия по охране труда состоит из членов профсоюзов и возглавляет ее член профсоюзного комитета, а в цехе - член цехового комитета профсоюза. Председатель этой комиссии одновременно является старшим общественным инспектором предприятия по охране труда. Председатель комиссии не может быть лицом из администрации. Эта комиссия контролирует соблюдение администрацией законодательства о труде, участвует в подготовке и проверке выполнения соглашения по охране труда: изучает причины производственного травматизма, профессиональных заболеваний и т. д.

Для усиления контроля на производстве за соблюдением законов о труде на общих собраниях профгрупп избираются общественные инспектора по охране труда из числа членов профсоюза сроком на один год.

Общественный инспектор по охране труда контролирует проведение своевременного инструктажа рабочих по технике безопасности и производственной санитарии, проверяет исправность оборудования на рабочих местах, следит за своевременным обеспечением рабочих спецодеждой, немедленно сообщает старшему общественному инспектору о несчастных случаях на производстве, добивается от руководителей участков работ устранения обнаруженных нарушений законов о труде и т. п.

Административно-общественный контроль за охраной труда осуществляет администрация предприятия или организации совместно с профсоюзной организацией по схеме оперативного контроля.

## 2. Органы контроля и надзора за обеспечением различных видов безопасности

В соответствии с законодательством РФ государственный контроль и надзор за соблюдением нормативных актов по обеспечению безопасности жизнедеятельности и безопасных условий труда в различных сферах осуществляются федеральным органом контроля и надзора, а также соответствующими органами субъектов РФ.

Различают несколько видов контроля и надзора за соблюдением законодательства по безопасности и охране труда в : государственный; ведомственный; общественный.

Государственный контроль за уровнем безопасности в разных сферах осуществляют специально уполномоченные государственные органы и инспекции. Так, например, государственный пожарный надзор в РФ в соответствии с Федеральным законом от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» организует и осуществляет Государственная противопожарная служба. До 2002 г. она входила в состав МВД РФ, а в настоящее время входит в МЧС России.

Департамент обеспечения безопасности дорожного движения МВД России (Госавтоинспекция) организует и контролирует безопасность на автодорогах, разрешает ввод в эксплуатацию новых и вышедших из ремонта автомобилей, следит за техническим состоянием автомобильного транспорта на предприятиях, в хозяйствах и учреждениях.

Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности (Госатомнадзор России). Положение о нем утверждено распоряжением Президента РФ от 16 сентября 1993 г. № 636-рп. Осуществляет государственное регулирование и надзор за безопасностью при производстве, обращении и использовании в мирных и оборонных целях атомной энергии, ядерных материалов, радиоактивных веществ, лицензирование видов деятельности, связанных с использованием атомной энергии, ядерных материалов.

Федеральный горный и промышленный надзор России (Гостехнадзор России). Положение о нем утверждено Указом Президента РФ от 18 февраля 1993 г. № 284. Осуществляет надзор за безопасным ведением работ в промышленности, по устройству и безопасной эксплуатации оборудования, лицензирование отдельных видов деятельности, связанных с повышенной опасностью промышленных производств (объектов) и работ.

Государственный энергетический надзор (Госэнергонадзор) в соответствии с Положением осуществляет контроль технического состояния и безопасности обслуживания электрических и теплоиспользующих установок. С 2004 г. Гостехнадзор, Госатомнадзор и Госэнергонадзор входят в единую Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору — Ростехнадзор России.

Департамент санитарно-эпидемиологического надзора в составе Минздрава социразвития России (Госсанэпиднадзор) осуществляет государственный санитарно-эпидемиологический надзор за соблюдением предприятиями и организациями

гигиенических норм, санитарно-гигиенических и санитарно-противоэпидемиологических правил. Положение о государственной санитарно-эпидемиологической службе РФ утверждено постановлением Правительства РФ от 24 июля 2000 г. № 554.

Госстандарт России осуществляет государственный надзор за внедрением и соблюдением Системы стандартов безопасности труда (ССБТ) через свои территориальные органы (лаборатории государственного надзора, центры стандартизации и метрологии) самостоятельно или совместно с технической инспекцией труда центральных комитетов и советов профсоюзов.

Все министерства и ведомства осуществляют ведомственный (внутриведомственный) контроль соблюдения многочисленных законов, инструкций и правил безопасности на подчиненных им предприятиях и объектах. Некоторые министерства и ведомства наделены также правами межведомственного (государственного) контроля, о чем сказано выше.

Свои специфические участки контроля в сфере обеспечения безопасности имеют МЧС, МВД, ФСБ, Минфин, налоговые органы и многие другие ведомства.

Ведомственный контроль осуществляется вышестоящей организацией по подчиненности. К ведомственному контролю относится также контроль, осуществляемый службой безопасности и охраны труда данного предприятия, образовательного учреждения.

Общественный контроль за уровнем обеспечения безопасности и охраны труда осуществляют профсоюзы в лице их соответствующих органов или иные уполномоченные работниками представительные органы, родительские комитеты, попечительские советы, шефы. Кроме того, все большее развитие получает также общественный контроль со стороны различных ассоциаций, фондов, движений, партий, средств массовой информации и отдельных граждан. Это является важным элементом становления в России современного гражданского общества на принципах гласности и демократии.

Высший надзор за точным и единообразным исполнением законов о безопасности во всех сферах жизнедеятельности человека, государства, общества осуществляет Генеральный прокурор РФ с подчиненными ему нижестоящими прокурорами субъектов РФ, городов, районов.

Рассмотрим подробнее систему контроля (надзора) за обеспечением безопасности на примере системы контроля за охраной труда.

Государственный надзор и контроль соблюдения законодательства о труде и охране труда централизованно осуществляет Федеральная инспекция труда при Министерстве здравоохранения и социального развития РФ или Рострудинспекция. Образована в соответствии с Указом Президента РФ от 4 мая 1994 г. № 850.

Локальный административно-общественный контроль состояния условий труда на рабочих местах осуществляется с помощью многоступенчатого механизма контроля, хорошо зарекомендовавшего себя в мировой практике.

Административно-общественный контроль охраны труда в сфере образования осуществляется совместно администрацией, выборным профсоюзным органом образовательного учреждения и органами управления образованием.

В целях систематического контроля соблюдения требований законодательства по охране труда в образовательных учреждениях организуется четырехступенчатая система контроля.

#### I ступень

Контроль осуществляют заведующие кабинетами, учебными мастерскими, спортивными залами, воспитатели, руководители кружков и секций, которые ежедневно до начала работы (занятия) проверяют рабочие места, исправность оборудования и инструмента. При обнаружении отклонений от правил и норм охраны труда,

производственной санитарии, пожарной безопасности, электробезопасности, недостатки, которые могут быть устранены сразу, устраняются немедленно, остальные записываются в журнал административно-общественного контроля.

#### **II ступень**

Контроль осуществляют заместители руководителя, заведующий хозяйством, уполномоченные (доверенные) лица по охране труда, которые один раз в квартал проводят проверку состояния охраны труда, пожарной безопасности, электробезопасности и производственной санитарии во всех помещениях, принимают меры к устранению выявленных недостатков. Недостатки, устранение которых требует определенного времени и затрат, записывают в журнал административно-общественного контроля с указанием сроков выполнения, исполнителей и сообщают о них руководителю образовательного учреждения.

#### **III ступень**

Контроль осуществляют руководитель совместно с председателем выборного профсоюзного органа, которые один раз в полугодие изучают материалы второй ступени административно-общественного контроля, на основании результатов анализа проводят проверку состояния охраны труда, заслушивают на совместных заседаниях администрации и выборного профсоюзного органа ответственных за выполнение соглашения по охране труда, планов, приказов, предписаний, проводят анализ произошедших несчастных случаев. На основании проверки и обсуждения вопросов о состоянии охраны труда издается приказ руководителя образовательного учреждения.

#### **IV ступень**

Контроль осуществляет комиссия по приемке образовательных учреждений к новому учебному году и вышестоящий орган управления образованием.

### **1. 3 Лекция №3 ( 2 часа).**

**Тема: Ответственность за нарушение норм и правил безопасности труда**

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Ответственность должностных лиц и работающих за нарушение норм и правил безопасности труда
2. Виды ответственности за нарушение норм и правил безопасности труда

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Ответственность должностных лиц и работающих за нарушение норм и правил безопасности труда

Должностное лицо называют лицо, осуществляющие функции представителя руководства (власти), занимающее временно или постоянно в государственных, общественных учреждениях, организациях и на предприятиях должности, связанные с выполнением организационно-распорядительных или административных функций, либо лицо, выполняющее эти функции по специальному полномочию.

В ходе выполнения своих должностных обязанностей гражданский служащий обязан:

- 1) соблюдать Конституцию Российской Федерации, федеральные конституционные законы, федеральные законы, иные нормативные правовые акты Российской Федерации, конституции (уставы), законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации и обеспечивать их исполнение;
- 2) исполнять должностные обязанности в соответствии с должностным регламентом;
- 3) исполнять поручения соответствующих руководителей, данные в пределах их полномочий, установленных законодательством Российской Федерации;

4) соблюдать при исполнении должностных обязанностей права и законные интересы граждан и организаций;

5) не разглашать сведения, составляющие государственную и иную охраняемую федеральным законом тайну, а также сведения, ставшие ему известными в связи с исполнением должностных обязанностей, в том числе сведения, касающиеся частной жизни и здоровья граждан или затрагивающие их честь и достоинство;

6) беречь государственное имущество, в том числе предоставленное ему для исполнения должностных обязанностей;

7) соблюдать служебный распорядок государственного органа;

8) поддерживать уровень квалификации, необходимый для надлежащего исполнения должностных обязанностей;

9) соблюдать ограничения, выполнять обязательства и требования к служебному поведению, не нарушать запреты, которые установлены федеральными законами;

10) сообщать о личной заинтересованности при исполнении должностных обязанностей, которая может привести к конфликту интересов, принимать меры по предотвращению такого конфликта.

Заметим, что закон устанавливает важное правило о том, что гражданский служащий не вправе исполнять данное ему неправомерное поручение. При получении от соответствующего руководителя поручения, являющегося, по мнению гражданского служащего, неправомерным, гражданский служащий должен представить в письменной форме обоснование неправомерности данного поручения с указанием положений законодательства Российской Федерации, которые могут быть нарушены при исполнении данного поручения, и получить от руководителя подтверждение этого поручения в письменной форме. В случае подтверждения руководителем данного поручения в письменной форме гражданский служащий обязан отказаться от его исполнения. В случае же исполнения гражданским служащим неправомерного поручения гражданский служащий и давший это поручение руководитель несут дисциплинарную, гражданско-правовую, административную или уголовную ответственность в соответствии с федеральными законами.

Статья 18 Федерального закона «О государственной гражданской службе Российской Федерации» определяет требования к служебному поведению гражданского служащего. В соответствии с этой статьей гражданский служащий обязан:

1) исполнять должностные обязанности добросовестно, на высоком профессиональном уровне;

2) исходить из того, что признание, соблюдение и защита прав и свобод человека и гражданина определяют смысл и содержание его профессиональной служебной деятельности;

3) осуществлять профессиональную служебную деятельность в рамках установленной законодательством Российской Федерации компетенции государственного органа;

4) не оказывать предпочтение каким-либо общественным или религиозным объединениям, профессиональным или социальным группам, организациям и гражданам;

5) не совершать действия, связанные с влиянием каких-либо личных, имущественных (финансовых) и иных интересов, препятствующих добросовестному исполнению должностных обязанностей;

6) соблюдать ограничения, установленные федеральными законами для гражданских служащих;

7) соблюдать нейтральность, исключаящую возможность влияния на свою профессиональную служебную деятельность решений политических партий, других общественных объединений, религиозных объединений и иных организаций;

- 8) не совершать поступки, порочащие его честь и достоинство;
- 9) проявлять корректность в обращении с гражданами;
- 10) проявлять уважение к нравственным обычаям и традициям народов Российской Федерации;
- 11) учитывать культурные и иные особенности различных этнических и социальных групп, а также конфессий;
- 12) способствовать межнациональному и межконфессиональному согласию;
- 13) не допускать конфликтных ситуаций, способных нанести ущерб его репутации или авторитету государственного органа;
- 14) соблюдать установленные правила публичных выступлений и предоставления служебной информации.

Кроме того, гражданский служащий, замещающий должность гражданской службы категории «руководители», обязан не допускать случаев принуждения гражданских служащих к участию в деятельности политических партий, других общественных объединений и религиозных объединений. Обязанности должностных лиц можно разделить на стандартные трудовые обязанности (соблюдение дисциплины труда, требований охраны труда и т. п.) и должностные обязанности по выполнению функций организации.

Должностные обязанности определяют объем и пределы практического выполнения порученных работнику согласно занимаемой должности функций и поставленных перед ним задач. На практике иногда трудно бывает понять: есть или нет «неисполнение» (а то и «преступное неисполнение») своих должностных обязанностей ответственным должностным лицом.

Напомним, что «неисполнение» – это не совершение определенных действий, которые работник должен предпринимать для выполнения задачи, поставленной перед ним, т. е. фактически бездействие. Кроме того, «неисполнением» может быть и активное действие, на совершение которого установлен запрет. В любом случае «неисполнение» может обернуться правонарушением. Правонарушение – это действие, противоречащее закону, нарушающее нормы права. За правонарушения законом предусматривается юридическая ответственность. Правонарушения подразделяются на административные, дисциплинарные и гражданские преступления. Ответственность должностных лиц

Ответственность лиц, виновных в нарушении требований охраны труда, предусматривается Трудовым кодексом РФ (ст. 419), Кодексом РФ об административных правонарушениях (ст. 5.27), Уголовным кодексом РФ (ст. 143, 145, 216, 217, 219, 236, 237).

Статьей 419 ТК РФ установлено, что лица, виновные в нарушении трудового законодательства и иных актов, содержащих нормы трудового права, привлекаются к дисциплинарной и материальной ответственности в порядке, установленном ТК РФ и иными федеральными законами, а также привлекаются к гражданско-правовой, административной и уголовной ответственности в порядке, установленном федеральными законами.

## 2. Виды ответственности за нарушение норм и правил безопасности труда

В соответствии со статьей 362 глава 57 часть 5 ТК РФ «Ответственность за нарушение трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права» должностные лица, виновные в нарушении законодательства о труде и правил по охране труда, невыполнении обязательств по коллективным договорам и соглашениям по охране труда или воспрепятствовании деятельности профсоюзов, несут ответственность в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Юридическую ответственность подразделяют на дисциплинарную, административную, уголовную и материальную.

Согласно ст. 192 ТК РФ за совершение дисциплинарного проступка, т.е. за неисполнение или ненадлежащее исполнение работником возложенных на него трудовых обязанностей, работодатель вправе применить следующие дисциплинарные взыскания:

- замечание;
- выговор;
- строгий выговор;
- перевод на нижеоплачиваемую работу на срок до 3 месяцев;
- смещение на низшую должность на этот же период;
- увольнение.

Федеральными законами, уставами и положениями о дисциплине для отдельных категорий работников могут быть предусмотрены и другие дисциплинарные взыскания.

Административная ответственность выражается в форме административных взысканий – предупреждении, общественного порицания, штрафа.

Статьей 5.27 КоАП РФ предусмотрено, что нарушение законодательства о труде и об охране труда влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от 5 до 50 минимальных размеров оплаты труда. Штраф налагается должностными лицами, осуществляющими государственный надзор в области охраны труда, или административными комиссиями только на лиц административно-управленческого персонала.

Нарушение законодательства о труде и об охране труда лицом, ранее подвергнутым административному наказанию за аналогичное административное правонарушение, влечет дисквалификацию на срок от одного до трех лет.

Дисквалификация заключается в лишении физического лица права занимать руководящую должность в исполнительном органе управления. Административное наказание в виде дисквалификации назначается судьей. Дисквалификация устанавливается на срок от шести месяцев до трех лет.

Уголовная ответственность возникает, если нарушения норм и правил безопасности и охраны труда могли или повлекли за собой несчастные случаи с людьми или иные тяжкие последствия.

Уголовную ответственность несут лишь те виновные должностные лица, на которых в силу их служебного положения или по специальному распоряжению возложена обязанность по обеспечению безопасных и здоровых условий труда.

Виновные могут наказываться штрафом, исправительными работами, увольнением и лишением свободы.

Материальная ответственность возникает, если по вине должностного лица предприятие понесло материальный ущерб из-за нарушения норм и требований охраны труда. Материальный ущерб также возникает, если в результате несчастного случая или профзаболевания, предприятие обязано выплачивать пострадавшему, родственникам, органам социального страхования определенную денежную сумму. Эта сумма частично или полностью может быть взыскана с виновных должностных лиц.

Согласно ст.143 «Нарушение правил охраны труда» УК РФ: нарушение правил техники безопасности или иных правил охраны труда, совершенное лицом, на котором лежали обязанности по соблюдению этих правил, если это повлекло по неосторожности причинение тяжкого или средней тяжести вреда здоровью человека, - наказывается штрафом в размере от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от двух до пяти месяцев, либо лишением свободы на срок до двух лет.



То же деяние, повлекшее по неосторожности смерть человека, наказывается лишением свободы на срок до пяти лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

#### **1. 4 Лекция №4 ( 2 часа).**

#### **Тема: Вентиляция производственных помещений и рабочих мест**

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Общие сведения о вентиляции;
2. Определения воздухообмена;
3. Естественная вентиляция;
4. Механическая вентиляция.

##### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

###### **1. Общие сведения о вентиляции**

Во всех производственных помещениях воздух, содержащий количество вредных веществ больше допустимого санитарными нормами, должен удаляться из помещения и заменяться свежим, чистым. Этот процесс называется вентиляцией помещения.

По способу воздухообмена вентиляция подразделяется на общеобменную и местную.

Общеобменной - называется такая вентиляция, при которой проводится обмен загрязненного воздуха на чистый одновременно во всем помещении.

При местной вентиляции в отличие от общеобменной вредный воздух удаляется непосредственно с места его образования, т.е. с рабочего места.

По способу действия различается вытяжная, приточная и приточно-вытяжная вентиляция.

Вытяжная вентиляция устраивается там, где необходимо активно удалять из помещения загрязненный воздух.

Приточная вентиляция применяется там, где нельзя устраивать вытяжную. Например, если в моечном отделении мастерской или в кузнице устроить механическую вытяжную вентиляцию, то создается некоторое разрежение воздуха в помещении, в результате чего пары раствора каустической соды, выделяемые в моечной камере, проникнут в помещение, а не уйдут через вытяжную трубу.

Вытяжная вентиляция в стене или окне кузницы будет затягивать в помещение газы и дым, образующиеся под горном.

В помещениях, где выделяется пыль, приточная вентиляция бесполезна, здесь должна быть вытяжная.

Приточно-вытяжная вентиляция целесообразна в помещениях, где требуется интенсивный воздухообмен.

В некоторых производственных помещениях необходимый воздухообмен может осуществляться устройством естественной вентиляции.

Чаще всего такая вентиляция осуществляется через вытяжные трубы прямоугольного или круглого сечения, проходящие через потолочное перекрытие и крышу здания. Нижний конец трубы находится в помещении, а верхний несколько выше конька здания. Приток чистого воздуха происходит через окна, двери. Воздух перемещается из помещения по вытяжным трубам за счет разной плотности его снаружи и внутри помещения, а также под действием ветра.

В тех производственных помещениях, где естественная вентиляция не может обеспечить допустимую по санитарным нормам чистоту, температуру и влажность воздуха, устраивают механическую вентиляцию.

При механической вентиляции поток воздуха создается вентиляторами.

###### **1.2 Определение воздухообмена**

При обще обменной вентиляции отношение объема засасываемого или удаляемого вентилятором воздуха в течение 1 час к объему помещения называется кратностью воздухообмена.

Зная установленную для производства кратность воздухообмена, можно рассчитать необходимую производительность вентилятора.

Расчет ведут по формуле:

$$L = k \cdot V,$$

где: L - часовая производительность вентилятора, м<sup>3</sup>/ч;

k - кратность воздухообмена, 1/ч;

V - объем помещения, м<sup>3</sup>.

Если вентиляция предназначена для удаления из помещения пыли, ее производительность рассчитывают по формуле:

$$L = \frac{P}{P_1 - P_0},$$

где: P - количество пыли, выделяющейся в помещении, м<sup>3</sup>/ч;

P<sub>1</sub> - допустимое количество пыли в помещении, мг/м<sup>3</sup>;

P<sub>0</sub> - содержание пыли в засасываемом чистом воздухе, мг/м<sup>3</sup>.

Эту формулу можно применить при расчете производительности вентилятора, предназначенного для удаления из помещения выделяющихся вредных газов.

В помещениях с большим выделением тепла и влаги вентиляцию устраивают для поддержания нормальной температуры или нормальной влажности.

Производительность вентилятора, предназначенного для поддержания в помещении нормальной температуры воздуха, рассчитывают по формуле:

$$L = \frac{Q_{изб}}{C \cdot (t_b - t_n) \cdot J_n},$$

где: Q<sub>изб</sub> - избыточное количество тепла, поступающего в помещение, ккал/ч;

C - средняя удельная теплоемкость воздуха; для практических расчетов принимается равной 0,24 ккал/кг\*°C;

t<sub>b</sub> - температура воздуха, удаляемого из помещения, °C;

t<sub>n</sub> - температура наружного воздуха, поступающего в помещение, °C;

J<sub>n</sub> - плотность наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

В некоторых производственных помещениях выделяется большое количество водяных паров, в результате чего повышается влажность воздуха.

Если отсасывать воздух из помещения вентилятором, то можно поддерживать влажность в пределах нормы.

Состояние воздуха характеризуется абсолютной и относительной влажностью.

Абсолютная влажность показывает, какое количество водяных паров в граммах содержится в 1 кг воздуха при заданной температуре.

Относительная влажность - это процентное отношение фактического содержания паров воды к максимально возможному (насыщенному) содержанию при той же температуре.

$$\varphi_o = \frac{q_\phi}{q_m} \cdot 100\%,$$

где:  $\varphi_o$  - относительная влажность воздуха, %;

q<sub>φ</sub> - количество паров, содержащихся в помещении при данной температуре, г/м<sup>3</sup>;

q<sub>m</sub> - максимально возможное содержание паров воды в воздухе при той же температуре, г/м<sup>3</sup>.

Нормальная относительная влажность для производственных помещений составляет 40-60%.

Для расчета вентиляции, снижающей влажность воздуха в помещении, используют такое выражение:

$$L = \frac{\sum m_i \cdot q_i}{q_в - q_n},$$

где:  $m_i$  - число источников образования водяных паров;

$q_i$  - количество водяных паров, выделяемых каждым источником, г\ч;

$q_в$  - содержание паров в 1 кг воздуха помещения при относительной влажности этого воздуха  $\varphi$ , соответствующей температуре помещения  $t_в$ , г;

$q_n$  - содержание паров воды в 1 кг воздуха, засасываемого в помещение, при его относительной влажности  $\varphi_n$  и температуре  $t_n$ , г.

Для помещения с известной относительной влажностью производительность вентилятора рассчитывают по формуле:

$$L = \frac{\sum m_i \cdot q_i}{\frac{q_{mv}}{100} - \frac{q_{mn}}{100}},$$

где:  $q_{mv}$  - максимально возможное количество водяных паров внутри помещения при  $t_в$ , г;

$q_{mn}$  - максимально возможное количество водяных паров в наружном воздухе при  $t_n$ , г.

Расчет естественной вентиляции сводится к нахождению количества вытяжных труб при выбранной площади их поперечного сечения. Как указывалось ранее, действие естественной вентиляции основано на разнице в плотности внутреннего и наружного воздуха. Если в помещении имеются вытяжные трубы, воздух из помещения под напором более плотного наружного воздуха пойдет вверх по вытяжным трубам. При этом на концах труб создается разность давления  $\Delta H$  (Па), которую можно определить по формуле:

$$\Delta H = h q (\gamma_n - \gamma_в),$$

где:  $h$  - длина вытяжных труб, м;

$q$  - ускорение свободного падения, м\с<sup>2</sup>;

$\gamma_n$  и  $\gamma_в$  - плотность соответственно наружного и внутреннего воздуха, кг\м<sup>3</sup>.

Плотность воздуха при заданной температуре можно определить по формуле:

$$\gamma_n = \frac{1,293}{1 + \alpha \cdot t_n}, \quad \text{и} \quad \gamma_в = \frac{1,293}{1 + \alpha \cdot t_в},$$

где:  $\alpha$  - коэффициент объемного расширения газов = 1/273;

1,293 - плотность воздуха при  $t = 0^\circ$ .

Теоретическую скорость движения воздуха в вытяжных трубах находят по формуле:

$$V_T = \sqrt{\frac{2g\Delta H}{\gamma_n}},$$

При прохождении по трубе воздух будет встречать сопротивление, зависящее от формы и качества стенок трубы, поэтому действительная скорость будет меньше расчетной - теоретической.

При расчете естественной вентиляции действительную скорость  $V_d$  (м/с) в трубе определяют по формуле:

$$V_d = 0,5 \cdot 40427 \sqrt{\frac{\Delta H}{\gamma_n}}.$$

По скорости воздуха  $V$ (м/с) и производительности  $L$  (м<sup>3</sup>/ч) вентиляции находят суммарную площадь сечения вытяжных труб:

$$\sum F_T = \frac{L}{3600 \cdot V_T},$$

Задаваясь конструктивными размерами трубы, рассчитывают площадь  $F_T$  ее поперечного сечения (прямоугольного или круглого).

Труба круглого сечения рассчитывают по формуле:

$$F_T = \frac{\pi d^2}{4},$$

где:  $d$ -диаметр трубы,м.

Количество труб находят из отношения:

$$N_T = \frac{\sum F_T}{F_T}.$$

Для усиления вытяжки воздуха через вентиляционные трубы на верхнюю часть монтируется дефлектор.

Производительность дефлектора ( $L_d$ ) находят по формуле:

$$L_d = 3600 \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot V_T,$$

где:  $V_T$ - скорость движения воздуха в трубе, м\с;

$d$ - диаметр дефлектора, м.

Скорость движения воздуха в трубе удобнее выразить через скорость ветра.

Отношение этих скоростей называется коэффициентом эффективности дефлектора ( $K_э$ ):

$$K_э = \frac{V_T}{V_B} \Rightarrow V_T = K_э \cdot V_B,$$

где:  $V_B$ - скорость ветра.

Для практических расчетов принимаем  $K_э=0,4$

Отсюда производительность дефлектора:

$$L_d = 2826 V_B K_э d^2.$$

Из чего следует зависимость для расчета необходимого диаметра дефлектора

$$d_d = \frac{1}{53} \sqrt{\frac{L_d}{K_э V_B}}.$$

Дефлекторы устанавливают выше конька крыши и в таком месте где нет каких-либо препятствий, тормозящих поток воздуха или изменяющих его направление.

На ремонтных предприятиях и мастерских применяют электросварку, наплавку, кроме того наплавку под слоем флюса, в среде водяного пара, углекислого газа и др. Эти виды электронаплавки и сварки сопровождаются местным сосредоточенным выделением газообразных и пылевидных вредных веществ, образующихся при расплавлении и сжигании электродов.

Такие вредности устраняются при помощи местной вентиляции.

Конструктивно вытяжная вентиляция от электросварочных и наплавочных установок может быть выполнена по разному, но производительность отсоса вредных

газов и пыли должна обеспечивать концентрацию вредных веществ в воздухе не более допустимой по санитарным нормам.

Производительность вентиляции для сварочных установок определяют по часовому расходу электродов и процентному содержанию в них токсичных компонентов: марганца, хрома и фтористых соединений.

Например:

При ручной дуговой сварке из металлических электродов выделяется в воздух 3% марганца, 0,4% хрома и 3,4% фтористых соединений.

Необходимую производительность вентиляции определяют по формуле:

$$L = \frac{G \cdot g \cdot k}{100(g_d - g_n)},$$

где:  $G$  - масса израсходованных электродов, кг/ч;

$g$  - содержание вредных компонентов в электродах, г/кг;

$k$  - содержание выделяющихся токсичных веществ, % от  $g$ ;

$g_d$  и  $g_n$  - допустимая концентрация токсичных веществ соответственно в воздухе помещения и в наружном воздухе, г/м<sup>3</sup>.

Через местные отсосы должны удаляться пыль и газы, образующиеся при автоматической и полуавтоматической сварке и наплавке под слоем флюса.

При автоматической сварке вредности удаляются через отсос щелевидной формы.

Количество воздуха, удаляемого местным отсосом, определяют по формуле:

$$L = k \cdot \sqrt[3]{a},$$

где:  $a$  - сила сварочного тока, А;

$k$  - коэффициент для щелевого отсоса,  $k=12$ .

На ремонтных предприятиях для восстановления деталей машин часто применяют наплавку под слоем флюса. При такой наплавке вредности удаляются через зонт, расположенный над установкой. Кроме того зонт используют для отсоса вредных газов от верстаков для медицинских работ, в кузницах и т.д.

Количество воздуха  $L$  (м<sup>3</sup>/ч), отсасываемого вытяжным зонтом, находят

$$L = a \cdot v \cdot 3600,$$

где  $a$  и  $v$  - размеры шириной приемной части зонты в плане, м;

$v$  - скорость отсасываемого воздуха в приемной части зонты, м/с.

Задавая скорость движения воздуха в широкой части зонты, определяют необходимые его размеры (м<sup>2</sup>)

$$a \cdot v = \frac{L}{v \cdot 3600}.$$

Для обеспечения постоянного нормируемого микроклимата в производственных помещениях применяют кондиционеры. Организация кондиционирования воздуха является наиболее совершенным методом вентиляции.

## **1. 5 Лекция №5 ( 2 часа).**

### **Тема: Государственная экспертиза условий труда**

#### **1.5.1 Вопросы лекции:**

1. Специальная оценка условий труда
2. Подготовка к проведению специальной оценки условий труда
3. Проведение специальной оценки условий труда
4. Реализация результатов специальной оценки условий труда

#### **1.5.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Специальная оценка условий труда

В соответствии со статьей 21 Закона об охране труда государственная экспертиза условий труда осуществляется федеральным органом исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, ведающими вопросами охраны труда.

*Государственная экспертиза условий труда* осуществляется в порядке, определенном постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2003 г. №244, которым утверждено Положение о проведении государственной экспертизы условий труда в Российской Федерации.

Задачами государственной экспертизы условий труда являются контроль за условиями и охраной труда, качеством проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, правильностью предоставления компенсаций за тяжелую работу и работу с вредными или опасными условиями труда, а также подготовка предложений об отнесении организаций к классу профессионального риска в соответствии с результатами сертификации работ по охране труда в организациях.

Заключение государственной экспертизы условий труда является обязательным основанием для рассмотрения судом вопроса о ликвидации организации или ее подразделения при выявлении нарушения требований охраны труда.

Государственная экспертиза условий труда осуществляется на рабочих местах, при проектировании строительства и реконструкции производственных объектов, а также по запросу органов государственного надзора и контроля за соблюдением требований охраны труда и судебных органов, органов (управления охраной труда, работодателей, объединений работодателей, работников профессиональных союзов, их объединений и иных уполномоченных работниками представительных органов.

Работники, осуществляющие государственную экспертизу условий труда, имеют право беспрепятственно (при наличии удостоверений установленного образца) посещать организации всех организационно-правовых форм, запрашивать и безвозмездно получать необходимую для проведения государственной экспертизы условий труда документацию.

Государственной экспертизе условий труда, в том числе проводимой по запросам органов государственного надзора и контроля за соблюдением требований охраны труда, судебных органов, органов управления охраной труда, работодателей, объединений работодателей, работников профессиональных союзов, их объединений и иных уполномоченных работниками представительных органов, подлежат документация и материалы по условиям и охране труда.

Перечень документации и материалов, представляемых на государственную экспертизу условий труда, определяется Минсоцразвития России в зависимости от объекта экспертизы.

Документация и материалы по проектам строительства и реконструкции производственных объектов федерального уровня, представляемые на государственную экспертизу условий труда, направляются в Минсоцразвития России, а документация и материалы по другим направлениям государственной экспертизы условий труда, включая проекты строительства и реконструкции производственных объектов, — в органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, ведающие вопросами охраны труда.

Органы исполнительной власти, осуществляющие государственную экспертизу условий труда, имеют право в процессе проведения экспертизы запрашивать у ее заказчика дополнительную информацию, необходимую для оценки соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда.

Документация и материалы, представленные в установленном порядке на государственную экспертизу условий труда в соответствующие органы исполнительной власти, регистрируются и передаются на исполнение в соответствующее структурное подразделение органа исполнительной власти.

Руководитель соответствующего структурного подразделения органа исполнительной власти формирует состав экспертов, организует проведение государственной экспертизы условий труда и подготовку проекта экспертного заключения.

Для проведения государственной экспертизы условий труда в каждом случае определяется специалист (эксперт) или группа специалистов (экспертов) из числа штатных и внештатных специалистов (экспертов), обладающих соответствующими знаниями.

Срок проведения государственной экспертизы условий труда определяется в зависимости от трудоемкости экспертных работ и объема представленных на экспертизу документации и материалов, но не должен превышать одного месяца.

В исключительных случаях срок проведения государственной экспертизы условий труда может быть продлен, но не более чем на один месяц.

При представлении на государственную экспертизу условий труда документации и материалов, не соответствующих установленным требованиям, орган исполнительной власти в срок не более 7 дней со дня регистрации документации и материалов уведомляет об этом заказчика. Если заказчик не устраняет указанные недостатки, орган исполнительной власти по истечении одного месяца со дня регистрации документации и материалов сообщает заказчику о невозможности проведения экспертизы и возвращает представленные документацию и материалы.

При осуществлении государственной экспертизы условий труда могут проводиться лабораторные исследования (измерения) факторов производственной среды, выполняемые за счет средств заказчика аккредитованными в установленном порядке исследовательскими (измерительными) лабораториями.

По окончании государственной экспертизы условий труда составляется экспертное заключение (в двух экземплярах), которое подписывается лицом (лицами), проводившим экспертизу, и руководителем экспертизы.

Если исполнители не пришли к общему мнению, то каждый из них обязан изложить в письменной форме причины своего несогласия с мнением других для рассмотрения их руководителем экспертизы.

Экспертное заключение должно содержать обоснованные выводы о соответствии (несоответствии) условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда.

Оба экземпляра экспертного заключения утверждаются органом исполнительной власти.

Один экземпляр экспертного заключения вместе с документацией и материалами, прошедшими экспертизу, направляется заказчику, другой экземпляр остается в органе исполнительной власти.

Экспертные заключения подлежат хранению органами исполнительной власти в течение 5 лет, если более длительный срок хранения не установлен законодательством Российской Федерации.

Заказчик в случае несогласия с экспертным заключением может обжаловать его в судебном порядке.

Специальная оценка условий труда— система анализа и оценки рабочих мест для проведения оздоровительных мероприятий, ознакомления работающих с условиями труда, сертификации производственных объектов, для подтверждения или отмены права предоставления компенсаций и льгот работникам, занятым на тяжелых работах и работах с вредными опасными условиями труда.

Специальная оценка условий труда организуется и проводится в соответствии с Положением о порядке аттестации рабочих мест по условиям труда, утвержденным постановлением Минтруда России от 14 марта 1997 г. №12.

Специальной оценке подлежат все имеющиеся в организации рабочие места.

Нормативной основой проведения аттестации рабочих мест по условиям труда являются:

-гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, утвержденное Главным государственным санитарным врачом России 23 апреля 1999 г. (Руководство Р 2.2.755-99);

-стандарты системы безопасности труда (ССБТ);

-санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы;

- типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты;

-список производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день, утвержденный постановлением Госкомтруда и Президиума ВЦСПС от 25 октября 1974 г. №298/П-22 (с последующими изменениями и дополнениями);

-перечень вредных производственных факторов, при воздействии которых в профилактических целях рекомендуется употребление молока или других равноценных пищевых продуктов, утвержденный приказом Минздрава России от 28 марта 2003 г. №126;

-перечень производств, профессий и должностей, работа в которых дает право на бесплатное получение лечебно-профилактического питания в связи с особо вредными условиями труда, Рационы лечебно-профилактического питания, а также Нормы бесплатной выдачи витаминных препаратов, утвержденные постановлением Минтруда России от 31 марта 2003 г. №14;

-списки производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на льготное пенсионное обеспечение, утвержденные постановлением Кабинета Министров СССР от 26 января 1991 г. №10, введенные в действие на территории Российской Федерации с 1 января 1992 г. постановлением Совета Министров РСФСР от 2 октября 1991 г. №517.

Результаты специальной оценки условий труда используются в целях:

-планирования и проведения мероприятий по охране и условиям труда в соответствии с действующими нормативными правовыми документами;

-сертификации производственных объектов на соответствие требованиям по охране труда;

-обоснования предоставления льгот и компенсаций работникам, занятым на тяжелых работах и работах с вредными и опасными условиями труда, в предусмотренном законодательством порядке;

-решения вопроса о связи заболевания с профессией при подозрении на профессиональное заболевание, установлении диагноза профзаболевания, в том числе при решении споров, разногласий в судебном порядке;

-рассмотрения вопроса о прекращении (приостановлении) эксплуатации цеха, участка, производственного оборудования, изменении технологий, представляющих непосредственную угрозу для жизни и (или) здоровья работников;

-включения в трудовой договор (контракт) условий труда работников;

-ознакомления работающих с условиями труда на рабочих местах;

-составления статистической отчетности о состоянии условий труда, льготах и компенсациях за работу с вредными и опасными условиями труда по форме №1-Т (условий труда) "Сведения о состоянии условий труда и компенсациях за работу во вредных и (или) опасных условиях труда", утвержденной постановлением Госкомстата России от 19 августа 2003 г. №77;

-применения административно-экономических санкций (мер воздействия) к виновным должностным лицам в связи с нарушением законодательства об охране труда.

Сроки проведения специальной оценки условий труда устанавливаются организацией исходя из изменения условий и характера труда, но не реже одного раза в 5 лет с момента проведения последних измерений. Обязательной переаттестации подлежат рабочие места



после замены производственного оборудования, изменения технологического процесса, реконструкции средств коллективной защиты и др., а также по требованию органов Государственной экспертизы условий труда Российской Федерации при выявлении нарушений при проведении аттестации рабочих мест по условиям труда. Результаты переаттестации оформляются в виде приложения по соответствующим позициям к Карте аттестации рабочего места по условиям труда, форма которой утверждена Положением по аттестации рабочих мест.

Измерения параметров опасных и вредных производственных факторов, определение показателей тяжести и напряженности трудового процесса осуществляют лабораторные подразделения организации. При отсутствии у организации необходимых для этого технических средств и нормативно-справочной базы привлекаются центры государственного санитарно-эпидемиологического надзора, лаборатории органов Государственной экспертизы условий труда Российской Федерации и другие лаборатории, аккредитованные (аттестованные) на право проведения указанных измерений.

Оценка травмобезопасности рабочих мест проводится организациями самостоятельно или по их заявкам сторонними организациями, имеющими разрешение органов Государственной экспертизы условий труда Российской Федерации на право проведения указанных работ.

## 2. Подготовка к проведению специальной оценки условий труда

Подготовка к аттестации рабочих мест по условиям труда заключается в составлении перечня всех рабочих мест и выявлении опасных вредных факторов производственной среды, подлежащих инструментальной оценке, с целью определения фактических значений и параметров.

Для организации и проведения аттестации рабочих мест по условиям труда издается приказ, в соответствии с которым создается аттестационная комиссия организации и, при необходимости, комиссии в структурных подразделениях, назначаются председатель аттестационной комиссии, члены комиссии и ответственный за составление, ведение и хранение документации по аттестации рабочих мест по условиям труда, а также определяются сроки и график проведения работ по аттестации рабочих мест по условиям труда.

В состав аттестационной комиссии организации рекомендуется включать специалистов служб охраны труда, организации труда и заработной платы, главных специалистов, руководителей подразделений организации медицинских работников, представителей профсоюзных организаций, совместных комитетов (комиссий) по охране труда, уполномоченных (доверенных) лиц по охране труда профессиональных союзов или трудового коллектива.

Аттестационная комиссия организации:

- осуществляет методическое руководство и контроль за проведением работы на всех ее этапах;

- формирует необходимую нормативно-справочную базу для проведения аттестации рабочих мест и организует ее изучение;

- составляет полный перечень рабочих мест организации с выделением аналогичных по характеру выполняемых работ и условиям труда;

- выявляет на основе анализа причин производственного травматизма в организации наиболее травмоопасные участки, работы и оборудование;

- составляет перечень опасных и вредных факторов производственной среды, показателей тяжести и напряженности трудового процесса, подлежащих оценке на каждом рабочем месте, исходя из характеристик технологического процесса, состава оборудования, применяемых сырья и материалов, данных ранее проводившихся измерений показателей

опасных и вредных производственных факторов, тяжести и напряженности трудового процесса, жалоб работников на условия труда;

- присваивает коды производствам, цехам, участкам, рабочим местам для проведения автоматизированной обработки результатов аттестации рабочих мест по условиям труда. Каждому рабочему месту рекомендуется присваивать свой порядковый номер, в том числе и рабочим местам одного наименования;

- аттестует и принимает решения по дальнейшему использованию рабочих мест;

- разрабатывает предложения по улучшению и оздоровлению условий труда;

- вносит предложения о готовности подразделений организации (производственных объектов) к их сертификации на соответствие требованиям по охране труда.

При аттестации рабочих мест проводится оценка условий труда, оценка травмобезопасности оборудования и приспособлений. При этом учитывается обеспеченность работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, а также эффективность этих средств.

На каждое рабочее место (или группу аналогичных по характеру выполняемых работ и по условиям труда рабочих мест) составляется Карта аттестации рабочих(его) мест(а) по условиям труда.

Оценка опасных и вредных производственных факторов на аналогичных по характеру выполняемых работ и по условиям труда рабочих местах производится на основании данных, полученных при аттестации не менее 20 % таких рабочих мест.

### 3. Проведение специальной оценки условий труда

#### 3.1. Определение фактических значений опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах

При специальной оценке условий труда проводится:

- определение фактических значений опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах;

- оценка травмобезопасности рабочих мест;

- оценка обеспеченности работников СИЗ;

- оценка фактического состояния условий труда на рабочих местах.

При аттестации рабочего места по условиям труда оценке подлежат все имеющиеся на рабочем месте опасные и вредные производственные факторы (физические, химические, биологические), тяжесть и напряженность труда.

Уровни опасных и вредных производственных факторов определяются на основе инструментальных измерений. Инструментальные измерения физических, химических, биологических и психофизиологических факторов, эргономические исследования должны выполняться в процессе работы, то есть при проведении производственных процессов в соответствии с технологическим регламентом, при исправных и эффективно действующих средствах коллективной и индивидуальной защиты. При этом используются методы контроля, предусмотренные соответствующими ГОСТами и (или) другими нормативными документами.

При проведении измерений необходимо использовать средства измерений, указанные в нормативных документах на методы измерений. Применяемые средства измерений должны быть метрологически аттестованы, и проходить государственную поверку в установленные сроки.

Инструментальные измерения уровней производственных факторов оформляются протоколами. Форма протоколов устанавливается нормативными документами, определяющими порядок проведения измерений уровней показателей того или иного фактора. В каждом случае протоколы должны содержать следующие данные:

- наименования и код подразделения организации и рабочего места;

- дата проведения измерений;
- наименование организации (или ее подразделения), привлеченной к выполнению измерений;
- наименование измеряемого производственного фактора;
- средство измерения (наименование прибора, инструмента, дата проверки и номер свидетельства о поверке);
- метод проведения измерений с указанием нормативного документа, на основании которого проводится измерение;
- место проведения измерения, эскиз помещения с указанием на нем точки измерения (отбора пробы);
- фактическое значение измеряемого параметра;
- должность, фамилия, инициалы подписи работника, проводившего измерения, и представителя администрации объекта, на котором проводились измерения;
- подпись ответственного лица, печать организации (или ее подразделения), привлеченной к выполнению измерений.

Аналогичные сведения указываются при оформлении протоколов определения тяжести и напряженности трудового процесса.

### 3. Реализация результатов специальной оценки условий труда

По результатам специальной оценки условий труда аттестационной комиссией с учетом предложений, поступивших от подразделений организации, отдельных работников, разрабатывается План мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда в организации следующей примерной формы:

Наименование подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Назначение мероприятия	Источник финансирования	Ответственный за выполнение мероприятия	Срок выполнения	Службы, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
1	2	3	4	5	6	7	8

План должен предусматривать мероприятия по улучшению техники и технологии, применению средств индивидуальной и коллективной защиты, оздоровительные мероприятия, а также мероприятия по охране и организации труда.

В Плате указываются источники финансирования мероприятий, сроки их исполнения и исполнители. План должен предусматривать приведение всех рабочих мест в соответствие с требованиями по охране труда.

План подписывается председателем аттестационной комиссии и после согласования с совместным комитетом (комиссией) по охране труда, профессиональными союзами утверждается руководителем организации и включается в коллективный договор.

По завершении работы по специальной оценке условий труда руководитель организации издает приказ, в котором дается оценка проведенной работы и утверждаются ее результаты.

С учетом результатов аттестации рабочих мест по условиям труда аттестационная комиссия разрабатывает предложения о порядке подготовки подразделений организации к их сертификации на соответствие требованиям по охране труда и намечает мероприятия, конкретизирующие содержание такой подготовки.

Результаты специальной оценки условий труда являются основой для создания банка данных существующих условий труда на уровне организации, района, города, региона, республики.

Информация о результатах специальной оценки условий труда доводится до сведения работников организации.

Документы специальной оценки условий труда являются материалами строгой отчетности и подлежат хранению в течение 45 лет.

## **1. 6 Лекция №6 ( 2 часа).**

### **Тема: Основы техники безопасности**

#### **1.6.1 Вопросы лекции:**

##### **1. Основы техники безопасности**

##### **1.1. Общие сведения о технической безопасности**

##### **1.2. Средства обеспечения безопасности**

##### **1.3. Цвет и безопасность труда, система знаков безопасности**

##### **2. Основные направления снижения риска и последствий проявления опасных и вредных производственных факторов**

#### **1.6.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1.1. Общие сведения о технической безопасности**

Технические методы и средства, обеспечивающие производственную безопасность, называются техникой безопасности.

Опасные факторы проявляются в машинах, ограждениях и действии работающих.

*Опасная зона* - это объем пространства, в каждой точке которого постоянно существует или периодически возникают опасные условия.

Опасная зона может быть внутренней и внешней.

*Внутренняя опасная зона* - это пространство внутри которого в процессе работы постоянно существуют опасные условия.

Характерная особенность внутренней опасной зоны - большая вероятность травмирования при попадании внутрь зоны или соприкосновение с приграничной зоной.

*Внешняя опасная зона* - это пространство, внутри которого в процессе работы опасные условия возникают случайно.

Характерная особенность внешней зоны - меньшая вероятность травмирования, лишь при совпадении 2<sup>-х</sup> факторов: опасной зоны и опасных действий.

Опасными зонами машин и механизмов являются, например, зоны вокруг движущейся техники (опасность наезда на работающих), подвижных деталей и механизмов (опасность травмирования частей тела), незащищенных проводов и частей оборудования, находящихся под напряжением (опасность поражения электротоком), перемещаемого груза (опасность травмирования его падением), разогретых деталей (опасность ожога) и т. п.

Опасная зона может быть связана с высокой температурой, пролитыми или рассыпанными пестицидами, падением с высоты, большим уклоном поля и т.д.

Все опасные зоны должны быть защищены от случайного попадания в них людей, иметь защитные ограждения, предупредительные надписи, знаки, сигналы.

Большую угрозу для жизни работающих представляют опасные зоны, где возможен захват и наматывание одежды, волос или конечностей работающих. Их образуют ременные, цепные, шестеренчатые передачи, карданные и другие валы, детали с различными выступами.

Вращающиеся навстречу друг другу детали создают опасность втягивания в механизм работающих.

Размер опасной зоны зависит от многих факторов, прежде всего от количественных параметров технологического процесса, например от величины напряжения и связанного с ним электромагнитного поля, от скорости движения техники, высоты укладки груза.

Мобильная техника образует подвижные, а стационарная - неподвижные опасные зоны.

Не все опасные зоны могут быть полностью защищены. Не огражденными остаются многие рабочие органы машин, например, лемеха плугов, диски борон, лапы культиваторов, режущие аппараты косилок и т.д. Работая у таких зон, следует соблюдать повышенную осторожность.

## 1.2 Средства обеспечения безопасности

Методы и средства обеспечения безопасности выбирают на основе выявления опасных факторов, специфических для данного технологического процесса.

Для предупреждения несчастных случаев широко применяют различные технические средства обеспечения безопасности:

- защитные ограждения;
- предохранительные, тормозные, блокировочные, сигнализирующие устройства;
- автоматические сцепки, дистанционное управление и др.

Защитные ограждения отделяют опасную зону от человека. Они препятствуют контакту его с подвижными деталями, токоведущими частями, предохраняют от падения с высоты и т.д.

Ограждения могут быть стационарными (несъемными), входящими составной частью в конструкцию агрегатов, без которых их функционирование невозможно (корпуса коробок перемены передач, кожухи вентиляторов), а также съемными, открывающимися, откидными, раздвижными, применяемыми для защиты механизмов, требующих периодического обслуживания, регулировок, чистки, осмотра и т.д.

Кроме того, ограждения могут быть постоянными (большинство кожухов СХМ), временными (щиты, ширмы, экраны, применяемые при производстве периодических ремонтных или временных работ), напольными, ручными (щиток электросварщика) и др.

Конструкция кожухов может быть разнообразной. Она зависит от вида и размеров защищаемой зоны, специфики опасных факторов и т.д.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.062-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные» защитные ограждения не должны снижать технологические возможности оборудования и машин, мешать техническому обслуживанию, не должны ограничивать обзорность, быть источником опасности.

Они должны быть достаточно прочными, выдерживать усилия работающих и разрушающихся частей оборудования.

Предохранительные устройства предназначены для автоматического выключения механизма, изменения режима рабочего процесса при выходе контролируемого параметра за допустимые пределы.

К ним относятся различные муфты; срезаемые шпильки; штифты, прерывающие передачу крутящих моментов на рабочие органы при их перегрузке, забивании; концевые выключатели, ограничивающие перемещение рабочих органов; разрывные мембраны; различные клапаны, открывающиеся при повышении давления рабочего тела в системе (например, пара в котле, паров бензина в топливном баке, масла в гидросистеме и т.д.); ограничители поднимаемой массы груза на грузоподъемных механизмах и числа оборотов дизельных и карбюраторах двигателей; различные автоматические устройства, включающие аварийную вентиляцию при повышенном содержании в воздухе рабочей зоны вредных веществ или дыма при пожаре; плавкие предохранители или автоматические выключатели, отсоединяющие от сети поврежденную электроустановку; заземляющие и зануляющие устройства, снижающие напряжение на корпусах электрифицированных машин при повреждении изоляции и многие другие.

Тормозные устройства предназначены для плавной и экстренной остановки движущихся машин и частей оборудования; удержания техники на уклонах; предотвращения само отпускания груза и т.д.

Эффективность рабочих тормозов определяют по величине тормозного пути, совершаемого машиной на равной дороге с твердым покрытием после разгона до какой-либо специально установленной скорости.

Эффективность стояночных тормозов определяют по надежности удержания машин на подъеме или спуске определенного угла.

Блокировочные устройства широко применяют для выключения механизмов; остановки технологического процесса; снятия напряжения и т.д. при попытке работающего проникнуть в опасную зону, а также для исключения нарушения установленной последовательности действий.

Блокировки могут быть механическими, электрическими, электромеханическими, фотоэлектрическими, гидравлическими и др.

Электрические, гидромеханические и другие блокировочные устройства применяют на тракторах для предупреждения запуска двигателя при включенной передаче.

Электрические и электромеханические блокировки устанавливают на входных дверях особо опасных помещений и производств. При попытке войти в такое помещение происходит выключение напряжения, остановка процесса и т.д.

Автоматические сцепные устройства позволяют проводить автоматическую сцепку трактора с прицепной или навесной машиной без помощи сцепщика.

Сигнализирующие устройства дают работающим информацию о состоянии рабочего процесса, его количественных и качественных изменениях, уровне вредных веществ, содержащихся в рабочей зоне; предупреждению о возникновении каких либо неисправностей, аварийных и травмоопасных ситуаций.

С помощью их руководители работ, механизаторы и другие лица сообщают работающим о начале каких-либо действий, подают какие-либо команды и т.д.

Сигнализирующие устройства могут быть автоматическими и с ручным приводом.

Автоматические устройства, как правило, состоят из датчика реагирующего на изменение производственного процесса, преобразующего прибора (усилителя, реле) и сигнального элемента, привлекающего внимание оператора.

Сигнальные элементы могут быть визуальными (сигнальные лампочки, подсвечиваемые табло с надписями и т.д.) и акустическими (зуммеры, сирены) и др.

В качестве примера можно назвать сигнализаторы наполнения бункера комбайна зерном, перегрева охлаждающей жидкости в двигателях внутреннего сгорания, падения давления масла; указатели поворотов транспортных средств, тормозные фонари, звуковые сигналы, двухстороннюю сигнализацию тракториста с оператором прицепной машины.

Дистанционное наблюдение и управление рабочими процессами осуществляют в тех случаях, когда непосредственное нахождение оператора в рабочей зоне по соображениям безопасности или по технологическим причинам невозможно, нецелесообразно или экономически невыгодно.

Дистанционное наблюдение осуществляют с помощью специальных датчиков, сигнализаторов, телеэкранов, а управление - с помощью электрических, пневматических и других приводов.

### 1.3 Цвет и безопасность труда, система знаков безопасности

Сигнальные цвета, знаки и плакаты безопасности применяют для предупреждения работающих о возможной опасности, предписания или разрешения определенных действий.

Согласно ГОСТ Р 12.4.026-01 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная» в качестве сигнальных применяют красный, желтый, зеленый и синий цвета.

Красный цвет обозначает непосредственную опасность, запрещение. Его применяют для обозначения запрещающих знаков, отключающих устройств машин и механизмов, в том числе аварийных; внутренних поверхностей крышек (дверец) шкафов с открытыми токоведущими элементами электрооборудования; сигнальных ламп, извещающих о нарушении технологического процесса или условий безопасности; пожарной техники, оборудования, инвентаря и в других случаях.

Желтый цвет обозначает предупреждение, возможную опасность. Его применяют для предупреждающих знаков, обозначение элементов строительных конструкций (низких балок, выступов, малозаметных ступеней, люков и т.п.), открытых движущихся частей оборудования, кромок оградительных устройств, не полностью закрывающиеся движущиеся элементы оборудования; постоянных и временных ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон; ограждений лестниц, балконов и др. мест, где возможно падение с высоты; элементов грузозахватных приспособлений, траверс, подъемников и т.д.

Предупреждающую окраску в виде чередующихся наклонных под углом 45°-60° черных и желтых полос шириной от 30 до 200 мм применяют для обозначения низких балок, колонн, выступов, малозаметных ступеней, сужений проездов, элементов внутрицехового транспорта, подъемно-транспортного оборудования, кабин, бамперов, боковых поверхностей электрокаров, кранов, обойм грузовых крюков и др.

Синий цвет обозначает указание, информацию. Его применяют для предписывающих знаков и в ряде других случаев.

Зеленый цвет применяют для обозначения эвакуационных выходов, сигнальных ламп, извещающих о нормальной работе машин и для указательного знака.

Сигнальные цвета широко применяются для опознавания различных веществ и материалов, аппаратуры, органов управления и т.п.

Например: трубопроводы воды при необходимости окрашивают в зеленый цвет, пара- красный, воздуха - синий, горючего газа - желтый, горючей жидкости- коричневый и т.д.

Баллоны со сжатым или сжиженным аммиаком окрашивают в желтый, с воздухом – черный, с кислородом - голубой, с ацетиленом - белый цвет и т.д.

Сигнальную (оранжевого цвета) спецодежду используют дорожные рабочие.

Кроме сигнальных цветов, широко применяют различные опознавательные надписи, наносимые на корпуса машин, оборудование, тару.

Например: надписи "Перевозка людей запрещена" наносят на борта транспортных прицепов, "Протравлено" - на мешки с протравленным зерном, "Огнеопасно" - на тару с легковоспламеняющимися веществами и т.д.

Знаки безопасности по ГОСТ Р12.4.026-2001 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная» подразделяются на четыре группы: запрещающие (запрещают выполнять определенные действия);

- предупреждающие (о возможности опасности);
- предписывающие (выполнять определенные действия);
- указательные (места расположения различных объектов, устройств).

В местах, зонах, пребывание в которых связано с возможной опасностью для работающих, а также на производственном оборудовании, являющимися источником опасности, установка знаков безопасности обязательна.

Знаки, установленные на воротах и входных дверях, распространяют своё действие на все помещение, а у въезда на объект - на весь объект. Знаки, используемые в темное время, освещают.

Кроме знаков, применяют также плакаты безопасности: запрещающие, предупреждающие, предписывающие и указательные, устанавливаемые и вывешиваемые в местах временных работ.

## 2. Основные направления снижения риска и последствий проявления опасных и вредных производственных факторов

Люди ежедневно, сознательно или несознательно подвергаются целому ряду рисков. Риск объективен и сопряжен практически с любым видом деятельности. Каждый рискует, преодолевая опасности на производстве, в транспорте, быту. Рискуют все - рабочий, фермер, коммерсант, студент. Что же такое риск? Риск - это мера ожидаемой неудачи, неблагоприятного исхода в деятельности, опасность наступления для здоровья человека неблагоприятных последствий; определенные явления, наступление которых содержит возможность материальных потерь.

С понятием риска связаны концептуальные (мировоззренческие подходы к безопасности жизнедеятельности). По мере развития техносферы, осознание человеком природы опасностей обеспечение безопасности жизнедеятельности рассматривалось в рамках различных концептуальных подходов, среди которых следует выделить следующие.

Концепция абсолютной безопасности (нулевой риск). Эта концепция известна также как теория высшей надежности, в соответствии с которой полагалось, что необходимые материальные затраты на средства защиты, подготовку персонала, строгий контроль за соблюдением всех норм и правил обеспечат полную безопасность.

Детерминистский подход (теория нормальных аварий). Эта концепция получила развитие в 80-е годы в ряде стран (США, Нидерланды, Великобритания) и активно разрабатывается в настоящее время. В соответствии с этим подходом признается невозможность обеспечения абсолютной безопасности. В рамках этой концепции рассматривается, в частности, опасность возникновения крупных аварий с катастрофическими последствиями.

Основным принципом детерминистического подхода является определение приемлемого риска, соответствующего с одной стороны практически достижимому уровню безопасности (риск настолько низок, насколько это возможно), а с другой стороны - разумно достижимому уровню безопасности с точки зрения затратно-прибыльного баланса. Другими словами, «безопасность – это то, сколько вы готовы за нее платить».

Комбинированный подход. Этот подход признает неизбежность опасных происшествий и аварий, но предполагает сведение их к минимуму на основе тщательного анализа опасностей при проектировании систем, приоритетного финансирования мероприятий по обеспечению безопасности, тщательного соблюдения законодательства в области безопасности, выполнения правил и инструкций.

Определение риска. Виды риска. Как было сказано выше, риск это количественная оценка опасности. В настоящее время не существует единой формулы для определения риска, хотя общий подход к оценке риска может быть выражен с помощью формулы

$$\{\text{Риск}\} = \{\text{вероятность события}\} \times \{\text{значимость события}\}$$

Здесь под значимостью события обычно предполагается ущерб, который может быть нанесен в результате реализации нежелательного события.

Чаще всего риск определяется как частота или вероятность возникновения события. Он может быть рассчитан как частота реализации опасностей по отношению к их возможному числу, (или отношение числа нежелательных событий к общему числу событий)

Различают несколько видов рисков: индивидуальный, социальный, технический, экологический, экономический.



Индивидуальный риск характеризует, таким образом, опасность определенного вида для отдельного индивидуума.

Индивидуальный риск может быть добровольным и вынужденным. Добровольный риск обусловлен деятельностью человека на добровольной основе, вынужденному риску человек, как правило, подвергается в составе части общества (например, проживание в экологически неблагоприятных регионах или вблизи источников повышенной опасности).

Социальный риск характеризует масштабы и тяжесть негативных последствий ЧС, часто выражающийся в числе погибших, раненых. Другими словами, социальный риск это зависимость частоты возникновения событий, вызывающих поражение определенного числа людей от этого числа людей. Социальный риск  $R_c = f(N)$  вводится как некоторая характеристика масштаба возможных аварий.

Можно отметить такие виды рисков как технический риск, являющийся показателем надежности элементов техносферы, экологический риск, характеризующий масштабы экологического бедствия, катастрофы, нарушения устойчивости экологических систем, эконо-мический риск, определяемый соотношением пользы и вреда, которые общество получает от рассматриваемого вида деятельности.

Приемлемый риск сочетает понятия индивидуального, социального, технического, экологического и экономического рисков и представляет собой компромисс между приемлемым уровнем безопасности и экономическими возможностями его достижения. Материальные затраты на обеспечение безопасности, удорожая стоимость продукции, в конечном счете ложатся на общество, ухудшая качество жизни населения (рост социального риска). Таким образом, снижая все виды рисков, нельзя забывать, во что это обойдется обществу, и каким в результате окажется социальный риск.

Риск, таким образом, является приемлемым, если его величина (вероятность реализации) настолько незначительна, что ради получаемой при этом выгоды в виде материальных или социальных благ человек или общество в целом готовы пойти на риск.

Из рассмотренного выше следует, что можно говорить о приемлемом индивидуальном риске, приемлемом техническом риске, приемлемом экологическом риске и т.п. В развитых странах максимально приемлемым индивидуальным риском (в год) считается риск, равный  $10^{-6}$ , а пренебрежительно малым –  $10^{-8}$ . (Для экологического риска максимально приемлемое значение соответствует состоянию, когда может страдать 5% биогеоценоза.)

Следует иметь в виду, что приемлемые риски, как правило, на 2 – 3 порядка «строже» фактически действующих, что свидетельствует о недостаточном уровне безопасности в системе «Человек – Окружающая среда».

Управление риском. В связи с принятием концепции приемлемого риска, соответствующей как детерминистскому, так и комбинированному подходу к обеспечению безопасности (см. выше), встают задачи оценки риска и управления риском.

Оценка риска – это анализ происхождения (возникновения) и масштабов риска в конкретной ситуации.

Управление риском следует понимать как анализ рисков ситуации, разработка и обоснование управленческого решения, часто в форме правового акта, направленного на минимизацию риска. Примерная последовательность оценки риска может быть следующей:

- первичная идентификация (распознавание) опасности;
- описание источника опасности и связанного с ним ущерба;
- оценка риска в условиях нормальной работы;
- оценка риска по возможности гипотетических аварий на производстве, при хранении и транспортировке опасных веществ;

- исследование возможных сценариев развития аварии;
- статистические оценки и вероятностный анализ риска.

### **1. 7 Лекция №7 ( 2 часа).**

#### **Тема: Обеспечение электробезопасности**

##### **1.7.1 Вопросы лекции:**

1. Действие электрического тока на организм человека и животных
2. Общая характеристика защитных мер по электробезопасности
3. Защита от статического и атмосферного электричества

##### **1.7.2 Краткое содержание вопросов:**

###### **1. Действие электрического тока на организм человека и животных**

Электробезопасность, согласно ГОСТ 12.1.002-84 «Электрические поля токов промышленной частоты напряжением 400 кВ и выше. Общие требования безопасности» - это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Основные причины электротравматизма в сельском хозяйстве следующие:

- прикосновение к проводникам под напряжением;
- нарушение правил электробезопасности при устранении неисправностей и работе в зоне линий электропередач;
- при эксплуатации передвижных машин на токах и фермах;
- при эксплуатации неисправных сварочных трансформаторов;
- отсутствие заземления (зануления) электрооборудования;
- нарушение технологии монтажа и демонтажа электроустановок.

Действие электрического тока на организм людей и животных сопровождается наружным поражением тканей и органов в виде механических повреждений, электрических знаков, электрометаллизации кожи, ожогов.

При прохождении через организм ток оказывает химическое, термическое, биологическое и механическое действие.

Химическое действие электрического тока вызывает разложение крови, плазмы и других органических жидкостей в организме.

Термическое действие электротока заключается в нагревании ткани и внутренних органов вплоть до ожогов. Ожог наступает как результат преобразования энергии электрического тока в тепловую.

При ожогах электрической дугой на органы воздействует высоко температурная плазма.

Биологическое действие проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей организма, что сопровождается непроизвольным судорожным сокращением мышц.

Механическое действие заключается в расслаивании, разрыве различных тканей, стенок кровеносных и легочных сосудов за счет электродинамического эффекта и мгновенного взрывоподобного образования пара от перегретой током тканевой жидкости и крови.

Все это сопровождается серьезными нарушениями функционирования различных систем и органов, включая прекращение деятельности сердца, легких.

Травматические действия тока может быть местным и общим.

К местным электротравмам относятся токовые и дуговые ожоги кожных покровов, электрические знаки (покраснение и отвердение небольших участков кожи размером до 5 мм.), металлизация кожи (вкрапление расплавленных частичек металла), механические повреждения (разрыв сухожилий, тканей, переломы костей и т.п. за счет резкого сокращения мышц).

Общее травматическое действие тока (электрический удар) возникает при протекании недопустимых величин тока через организм человека и характеризуется возбуждением живых тканей организма, произвольным сокращением различных мышц тела, сердца, легких, других органов и систем, при этом происходит нарушение их работы или полная остановка.

Тяжесть электротравмы зависит от силы, рода частоты тока, протекающего через тело человека, продолжительности его воздействия, пути прохождения через организм, физиологического состояния организма, условий внешней среды.

Главным определяющим фактором является сила тока.

Человек начинает ощущать проходящий через него ток частотой 50 Гц весьма малых значений: 0,5...1,5 мА.

Такой ток вызывает слабый зуд и легкое пощипывание кожи. Его называют пороговым током ощущения. С увеличением силы тока растет его отрицательное действие на организм.

При величине тока 2...3 мА происходит сильное дрожание пальцев рук;

5...7 мА - судороги и болевое ощущение в руках;

8...10 мА - сильные судороги и боли в руках, но еще можно самостоятельно оторваться от источника тока (отпускающий ток).

Ток 20...25 мА вызывает паралич рук, в результате чего оторвать их от источника тока самостоятельно невозможно (не отпускающий ток).

Ток 50...80 мА вызывает остановку дыхания, фибрилляцию сердца (хаотическое сокращение волокон сердечной мышцы).

Ток 90...100 мА приводит к остановке дыхания, а при длительности действия 3 сек и более - к остановке сердца.

Ток более 5А вызывает немедленную остановку сердца, минуя состояние фибрилляции.

Величина тока зависит от напряжения, приложенного к человеку и сопротивления тела.

Чем выше напряжение и меньше сопротивление, тем больше ток.

Сопротивление человеческого тела электрическому току изменяется от 1000 до 100000 Ом и зависит от состояния кожного покрова (поврежденная и не поврежденная, сухая, влажная, огрубевшая кожа), плотности и площади контакта, силы, частоты и продолжительности действия тока.

При длительном воздействии сопротивление тела человека падает, а ток увеличивается.

Существенно влияет на тяжесть поражения путь прохождения тока по телу человека.

Наиболее опасны пути через жизненно важные органы (сердце, легкие, головной мозг), т.е.: голова - руки; голова - ноги; рука-рука; руки-ноги.

Ток, проходящий по пути нога - нога, часто возникающий при шаговом напряжении, напрямую не воздействует на сердце и легкие, но влияет на них рефлекторно и при определенной силе и длительности способен вызвать тяжелый исход.

Степень и вероятность опасности поражения электрическим током зависит от того, каким образом произошло включение человека в электроцепь.

Типичными являются следующие схемы включения:

- между проводом или корпусом поврежденного оборудования и землей (однофазное прикосновение) и между двумя проводами (двухфазное прикосновение).

При однофазном прикосновении человека мера опасности поражения зависит от того, имеет ли эта установка глухо заземленную нейтральную нулевую точку сети или она изолирована.

В случае заземленной нейтрали (рис.7) человек попадает под напряжение фазы ( $U_{\phi}$ ).

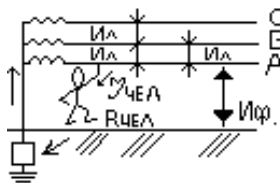


Рис.7 Схема действия тока при включении человека в сеть с заземленной нейтралью

Ток, действующий на человека, определяют так:

$$I = \frac{U_{\phi}}{R_{\text{общ}}} = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3} * R_{\text{общ}}},$$

где:  $U_{\phi}$  - фазное напряжение, В;

$U_{\text{л}}$  - линейное напряжение, равное  $\sqrt{3} U_{\phi}$ ;

$R_{\text{общ}}$  -общее сопротивление, Ом;

$R_{\text{общ}}$  -определяют суммой сопротивлений тела человека  $R_{\text{ч}}$ , обуви  $R_{\text{об}}$ , пола  $R_{\text{п}}$ , и земли  $R_{\text{з}}$ .

$$R_{\text{общ}} = R_{\text{ч}} + R_{\text{об}} + R_{\text{п}} + R_{\text{з}}.$$

При однофазном прикосновении человека к элементам трехфазной сети с изолированной нейтралью напряжением до 1000 В (рис.8) на человека действует линейное напряжение.

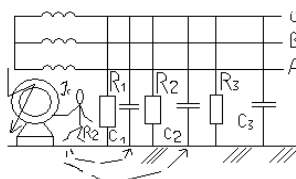


Рис. 8. Схема действия тока при включении человека в сеть с изолированной нейтралью

Ток, протекающий через него, возвращается к источнику через сопротивление  $R_2$ ,  $R_3$  изоляции двух других фаз и емкости  $C_2$ ,  $C_3$ .

В этом случае сила тока зависит не только от сопротивления тела человека, но и от сопротивления изоляции  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  емкостей  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  фаз относительно земли.

Для воздушных сетей небольшой протяженности емкость проводов относительно земли мала, т.е.  $C_1=C_2=C_3=0$ .

Сопротивление изоляции проводов относительно земли можно принять:

$$R_1=R_2=R_3=R_{\text{..}}$$

Тогда ток, действующий на человека определяется:

$$I_{\text{ч}} = \frac{U_{\phi}}{R_{\text{ч}} + R/3},$$

Двухфазное прикосновение представляет собой одновременное касание человека к различным фазам одной и той же системы, находящейся под напряжением (рис.9)

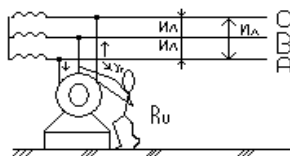


Рис. 9. Схема действия тока при двухфазном включении человека в сеть  
В такой ситуации человек оказывается под линейным напряжением.

Ток, проходящий через тело (вне зависимости от заземления нейтрале или её отсутствия) равен:

$$I_q = \frac{U_{\lambda}}{R_q} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\phi}}{R_q}.$$

Следовательно, двухфазное включение человека в электроцепь наиболее опасно.

При обрыве электрического провода, пробое изоляции на заземленный корпус машины и при другой прямой утечке электроэнергии в землю (например, от молниеотвода), человек может оказаться в зоне растекания тока по земле под напряжением, называемым шаговым.

Шаговое напряжение - напряжение между двумя точками земли с разными электрическими потенциалами, находящимися одна от другой на расстоянии шага (0,8 м.), на которых одновременно стоит человек (рис. 10).

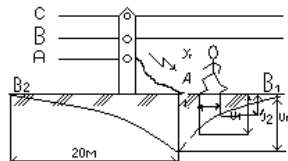


Рис. 10. Действие тока на человека при шаговом напряжении

При нахождении человека в зоне растекания тока его ноги могут оказаться разноудаленными от зоны контакта провода с землей, в точках с разными потенциалами.

Разница этих потенциалов и создает шаговое напряжение т.п.

$$U_{ш} = U_2 - U_1,$$

$U_1$  и  $U_2$  - потенциалы точек поверхности земли, которых касаются ноги человека. Напряжение максимально вблизи зоны контакта и убывает при удалении от него.

В зоне контакта электрического провода с землей потенциал земли наибольший и равен потенциалу проводника, а на расстоянии 20 м. он уже практически равен нулю.

С увеличением ширины шага напряжение возрастает, поэтому выходить из зоны шагового напряжения надо короткими шагами или прыжками на двух ногах.

Возможно возникновение напряжения между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек. Оно может возникнуть между корпусом электродвигателя или корпусом оборудования при пробое изоляции проводов и точкой земли, где стоит человек, или деталью, соединенной с землей, на которой он находится. Такое напряжение называют напряжением прикосновения.

## 1.2. Общая характеристика защитных мер по электробезопасности

Для защиты человека от поражения электрическим током в соответствии с ГОСТ 12.1.019-79 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» применяют:

- изоляцию токоведущих частей, проводов путем нанесения на них диэлектрического материала: пластмасс, резины, лаков, красок, эмалей и т.п. (состояние изоляции проверяют не реже одного раза в год в сухих помещениях без повышенной опасности и двух раз в год в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных).

- двойную изоляцию, когда к рабочей изоляции на случай её повреждения предусматривают дополнительную изоляцию (например, выполняют корпуса или ручки электроинструментов из диэлектрического материала, покрывают изолированные провода общей нетокопроводной оболочкой и т.п.)

- недоступность проводов, частей (воздушные линии электропередачи на опорах, электрические кабели в земле и др.);

- ограждение электроустановок (например, кожухами на электрорубильниках, заборами на подстанциях и т.п.);

- блокировочные устройства, автоматически отключающие напряжение с электроустановок при снятии с них защитных кожухов, ограждений;
- малые напряжения (не более 42 В.), например, для питания электрифицированных инструментов, светильников местного освещения;
- изоляцию рабочего места (пола, площадки, настила);
- заземление и зануление корпусов электроустановок, которые могут оказаться под напряжением при повреждении изоляции;
- выравнивание электрических потенциалов;
- автоматическое отключение электроустановок; применяют предупреждающую сигнализацию (например, звуковую или световую при появлении напряжения на корпусе);
- надписи; плакаты; СИЗ; знаки безопасности.

Преднамеренное электрическое соединение с землей или её эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением, называется защитным заземлением.

Оно состоит из заземлителя (металлических проводников, находящихся в земле, с хорошим контактом с ней) и заземляющего проводника, соединяющего металлический корпус электроустановки с заземлителем.

Совокупность заземлителя и заземляющих проводов называют заземляющим устройством.

Защитное заземление применяют в трех проводниковых и однофазных двух проводниковых сетях переменного тока напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью, а также в сетях напряжением выше 1000В переменного и постоянного тока с любым режимом нейтрали.

Защитное действие заземляющего устройства основано на снижении до безопасной величины тока, проходящего через человека в момент касания им поврежденной электроустановки (Рис.11).

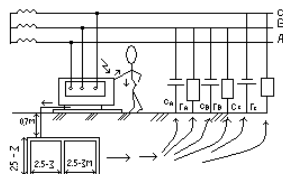


Рис. 11. Схема защитного заземления.

Сопротивление заземлителя должно быть не более 10 Ом, тогда как сопротивление человека 1000 Ом. В связи с этим, через тело человека будет проходить малый ток, не вызывающий поражения. Основная часть тока пойдет, по цепи через заземлитель.

Заземлители могут быть естественными и искусственными. В качестве естественных заземлителей используют металлические конструкции и арматуру зданий и сооружений, имеющие хорошее соединение с землей; проложенные в земле водопроводные, канализационные и другие трубопроводы (за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих и взрывоопасных газов и трубопроводов, покрытых изоляцией для защиты от коррозии).

Расчет сопротивления заземлителей ведут по следующим зависимостям:

- для стержней, верхний конец которого находится на поверхности земли:

$$R_{з(с)} = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l} \cdot \lg \frac{4l}{d},$$

где:  $R_{з(с)}$ - сопротивление растеканию тока с одинарного заземлителя, Ом;

$l$ - длина стержня, м.;

$\rho$ - удельное сопротивление грунта, Ом м. (табл. 2);

$d$ - диаметр стержня, м.

Таблица 2

Значения удельного электрического сопротивления грунтов -  $\rho$ , в которых  
помещены электроды -заземлители, Ом м

Наименование грунта погружения электрода	Значение $\rho$ , Ом м	Наименование грунта погружения электрода	Значение $\rho$ , Ом м
Гравий	110	Известняк	110
Каменный грунт	4000	Песчаник	110
Песок сухой	2500	Суглинок	300
Песок влажный	600	Глина	100
Супесок	300	Торф	60
Чернозем	200	Вода прудовая	50

-для стержней, верхний конец которого заглублен в землю:

$$R_{з(c)} = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l} \cdot \left( \lg \frac{2l}{d} + 0,5 \cdot \lg \frac{4h+l}{4h-l} \right),$$

где: h- глубина заложения стержня, м.

-для полосы заглубленной в землю:

$$R_{з(n)} = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l} \cdot \lg \frac{2l^2}{b \cdot d},$$

где: b- ширина полосы, м.

Количество стержней рассчитывают по зависимости:

$$N_{cm0} = \frac{R_{з(c)} \cdot \eta_c}{R_k \cdot \eta_3},$$

где:  $\eta_c$  – коэффициент сезонности, при расчетах выбирается равным от 1,2 до 1,6 (для средней полосы России = 1,6);

$\eta_3$  - коэффициент экранирования, зависит от расстояния между стержнями, длины стержня и их количества ( $\eta_3 = 0,2 \dots 0,95$ );

$R_k$  – максимально допустимое сопротивление заземляющего устройства, (при оценочных расчетах выбирается равным 4 Ом).

В качестве искусственных заземлителей применяют одиночные или соединенные в группы металлические электроды, забитые вертикально или уложенные горизонтально в землю.

Электроды изготавливаются из отрезков металлических труб диаметром не менее 30 мм и с толщиной стенок не менее 3,5 мм; угловой стали с толщиной полок не менее 4 мм; из полосы сечением не менее 48 мм, а также из отрезков швеллеров, прутковой стали диаметром не менее 10 мм.

Длину электродов и расстояние между ними принимают не менее 2,5...3,0 м. Между собой вертикальные электроды сваривают перемычкой.

Зануление - это преднамеренное электрическое соединение металлических нетоковедущих частей электроустановок, могущих оказаться под напряжением, с глухо-заземленной нейтралью источника тока (генератора или трансформатора).

В четырех проводных сетях с нулевым проводом и глухо-заземленной нейтралью источника тока напряжением до 1000 В зануление служит основным средством защиты. Заземление в таких сетях не эффективно, так-как сопротивление двух последовательно включенных заземляющих устройств (нулевой точки источника и защитного заземления поврежденного элемента электроустановки) часто было бы слишком велико для возникновения однофазного тока, достаточного для срабатывания защитного аппарата.

Защитное действие зануления основано на снижении до безопасной величины тока, проходящего через человека в момент касания им поврежденной электроустановки, и последующем отключении этой установки от сети.

Работает зануление следующим образом.

При появлении напряжения на корпусе зануленной электроустановки (рис.12) большая часть тока с него пойдет в сеть через нулевой защитный провод.

Человек, имеющий большее сопротивление в цепи по сравнению с сопротивлением цепи через нулевой провод воспримет незначительный ток.

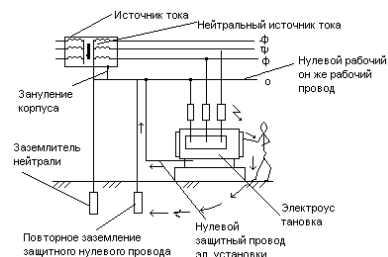


Рис.12 Действие электрического тока при включении в сеть имеющую зануление

Одновременно с этим замыкание на корпус фазного провода перегревает плавкий предохранитель, который обеспечивает электроустановку.

Все соединения в цепи заземления и зануления выполняют сварными.

Еще одной защитной мерой по электробезопасности является защитное отключение.

Быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки (через 0,05...0,2 сек) при возникновении в ней опасности поражения человека электрическим током, называется защитным отключением.

Защитное отключение устраивают, когда заземления или зануления не в состоянии обеспечить условия безопасности в момент прикосновения к токоведущей части.

При замыкании фазы на корпус, снижении сопротивления изоляции сети ниже определенного предела, при непосредственном прикосновении человека к токоведущим частям электроустановки и в других опасных для человека случаях происходит изменение каких-либо электрических величин, которые дают сигнал для срабатывания защитного отключения.

В связи с особенностью сельскохозяйственного производства в ряде помещений (теплицы, фермы), отмечают повышенная влажность, запыленность, агрессивные пары и газы.

В таких условиях изоляция электропроводов быстро выходит из строя, что сопровождается частыми замыканиями электропроводок на корпус.

В итоге на нем появляется потенциал по отношению к земле или влажному полу помещения.

Заземление и зануление рассчитывают (из условия безопасности людей) на снижение напряжения прикосновения до 65 В.

Это не всегда защищает животных, для которых воздействие напряжения 25...30 В более 5 сек является поражающим.

С целью защиты животных в названных условиях используют выравнивание электрического потенциала, заключающееся в снижении напряжений прикосновения и шага между точками электроцепи.

Для этого металлические детали транспортеров, стойла и трубопроводы соединяют со стальной полосой или проволокой диаметром не менее 8 мм, которые укладывают в полу фермы на слой песчаной или щебеночной подушки перед заливкой его бетоном.

По торцам помещения проводники присоединяют к металлоконструкциям фермы на высоте 300...500 мм.

Целостность каждой цепи выравнивающих проводников проверяют раз в шесть месяцев.

Защитные меры по электробезопасности включают в себя применение электрозащитных средств.



Электрозащитные средства предназначены для защиты людей при обслуживании электроустановок.

Их подразделяют на: изолирующие (основные и дополнительные), ограждающие и предохранительные.

Изолирующие средства служат для изоляции человека от токоведущих частей и от земли.

Изоляция основных изолирующих средств выдерживает полное рабочее напряжение электроустановок, ими разрешено касаться токоведущих частей под напряжением.

Дополнительные средства самостоятельно не могут обеспечить безопасность обслуживающего персонала, их применяют совместно с основными средствами для усиления их защитного действия.

К основным изолирующим средствам относят: изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, инструменты с изолирующими рукоятками.

К дополнительным изолирующим средствам относят боты, коврики, изолирующие подставки, диэлектрические галоши.

Ограждающие защитные средства (щиты, ограждения- клетки, временные переносные заземления, закорачивающие провода и др.) предназначены для временного ограждения токоведущих частей.

Вспомогательные защитные средства (предохранительные пояса, страховочные канаты, когти, защитные очки, рукавицы, суконные костюмы и др.) служат для защиты от случайного падения с высоты, а также от световых, тепловых, механических и химических воздействий электрического тока.

### 1.3. Защита от статического и атмосферного электричества

При трении разнородных материалов (диэлектриков один о другой или о материалы) на самих материалах и на корпусах оборудования накапливаются электрические заряды, достигающие в некоторых случаях десятков киловольт.

Интенсивность образования зарядов возрастает с увеличением скорости перемещения материалов, их удельного сопротивления, площади контакта, усилия взаимодействия.

В производстве накопление зарядов статического электричества часто наблюдается при наливке нефтепродуктов в емкости (особенно с разбрызгиванием и ударом о стенки), при их транспортировке и сливе; при обработке зерна; дроблении сухих кормов; в воздуховодах вентиляционных установок; работе ременных передач; транспортеров с пробуксовкой и т.д.

Искровые разряды статического электричества представляют собой большую пожара - и взрывоопасность.

Классификация средств защиты от статического электричества приведена в ГОСТ 12.4.124-83.

Защиту ведут в основном отводом зарядов в землю, уменьшением их образования и нейтрализацией.

Для отвода статического электричества корпуса электрооборудования заземляют с сопротивлением заземляющего устройства не более 100 Ом.

Передвижные объекты для перевозки нефтепродуктов (автоцистерны, автозаправщики) заземляют с помощью токопроводящих шин или металлической цепью, касающейся земли 2-3 звеньями.

Для перекачки нефтепродуктов применяют шланги из токопроводящей резины, которые также заземляют.

Эффективному отводу зарядов способствуют мероприятия по увеличению объемной и поверхностной проводимости диэлектриков. Среди них - повышение относительной влажности воздуха до 70%. При этом на поверхности материалов (древесина, ХБ, бумага) образуется токопроводящая пленка влаги.

Аналогичный эффект получается при напылении на диэлектрические поверхности оборудования электропроводящих пленок.

Уменьшения образования статического электричества достигают применением в технологических процессах слабо электризующихся материалов; увеличением чистоты обработки трущихся поверхностей; снижением скорости рабочих процессов; силы трения и другими способами.

Несколько слов о защите от атмосферного электричества (молнии).

Молния - это мощный электрический заряд в атмосфере между разноименно заряженными облаками или между облаками и землей, деревом, зданием или другим наземным объектом.

При прямом разряде на землю, происходящем за долю секунд, по каналу молнии протекает ток до 230-250 кА, разогревающий его до 30000 °С и выше.

Такие разряды представляют собой большую пожароопасность.

Чаще всего молнии ударяют в наиболее высокие объекты или заземленные конструкции. Поэтому укрываться и находиться под высокими деревьями, стогами сена, рядом с трубами, молниеотводами на расстоянии ближе 20 м опасно.

Защиту от атмосферного электричества осуществляют в соответствии с "Инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений" (РД 34.21.122-87).

Необходимость в молниезащите определяют в зависимости от интенсивности грозовой деятельности в районе расположения объекта (по специальной карте РД 34.21.122-87), его пожаро и взрывоопасности и назначения, а также ожидаемого количества ударов молнии в год.

Для защиты зданий, сооружений от прямых ударов молнии устраивают молниеотводы, принимающие разряд на себя и отводящие ток в землю.

Молниеотвод состоит из опоры 3, молниеприемника 1, токоотвода 2 и заземлителя 4.(рис.13).

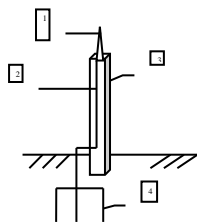


Рис. 13 Схема устройства молниеотвода

Наиболее распространены стержневые (как на рис.7), и тросовые молниеприемники выполненные в виде натянутого на двух опорах троса. Они могут быть одиночными и групповыми.

Молниеотводы образуют зону защиты.

Зона защиты – это пространство, внутри которого объекты с определенной степенью надежности защищены от прямых ударов молнии.

Для одиночного стержневого молниеприемника зона защиты представляет собой круговой конус.

При заданных габаритах защищаемого объекта, высоту стержневого молниеприемника определяют по зависимости:

$$h = \frac{r_x + 1,63 \cdot h_x}{1,5},$$

где:  $r_x$  – радиус защищаемой поверхности на высоте  $h_x$ , м.;

$h_x$  – высота защищаемого объекта, м.

Заземлители – важнейший элемент в системе молниезащиты. В качестве заземлителя можно использовать зарытые в землю на глубину 2...2,5 м металлические трубы, плиты, сетки, куски металлической арматуры. Место расположения заземлителя должно ограждаться для защиты людей от поражения шаговым напряжением.

## **1. 8 Лекция № 8 ( 2 часа).**

### **Тема: Основы пожарной безопасности**

#### **1.8.1 Вопросы лекции:**

1. Причины возникновения пожаров, процесс и виды горения, условия прекращения горения

2. Пожарная характеристика строительных материалов и конструкций

#### **1.8.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Причины возникновения пожаров, процесс и виды горения, условия прекращения горения

Первые летописные упоминания о нормативных актах в области пожарной безопасности на Руси отмечены в 1472 году в период царствования Ивана 3.

В период царствования Ивана 4 (Грозного) в 1549 году вышел царский указ о мерах пожарной безопасности и обязательных первичных средствах пожаротушения в каждом доме.

В 1649 году вышло «Соборное уложение или Свод законов царя Алексея Михайловича». Его статьи строго регламентировали соблюдение правил пожарной безопасности в городах, селениях, лесах, предусматривая меры наказания людей, по оплошности которых возникали пожары. Увидел свет царский «Наказ о гражданском благочинии». По сути дела Наказ от апреля 1649 года содержит все основные положения, присущие пожарной охране: определялся ее штатный состав, техника, содержащаяся за счет Земского приказа, устанавливается постоянное дежурство – объезды города, объезжие наделяются правом наказания жителей столицы за нарушение правил обращения с огнем. Существенно и то, что все эти положения распространялись на все города России. 1649 год считается годом основания пожарной охраны России.

8 августа 1817 года была основана пожарная охрана города Оренбурга.

Пожарная охрана – совокупность созданных в установленном порядке органов управления, сил и средств, в том числе противопожарных формирований, предназначенных для организации предупреждения пожаров и их тушения, проведения связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ.

Противопожарная защита народного хозяйства страны является составной частью общей системы мер государства по охране государственной и личной собственности, жизни и здоровья граждан. Пожары наносят огромный вред обществу и окружающей среде, т.е. биосфере Земли в целом. Ежегодно при пожарах на планете погибает 60...70 тыс. человек, не менее 0,3...0,5 млн. человек получают травмы, сгорают жилища, предприятия, резервуары, автомобили, корабли, самолеты, леса и пр. При пожарах существенно загрязняется окружающая среда, что приводит, в частности, к массовым заболеваниям и преждевременной смерти людей. Все это снижает качество жизни людей на планете.

#### **1.1. Причины возникновения пожаров**

Причин возникновения пожаров не мало, но из каждых 10 пожаров 8 возникают по вине человека (табл 4).

В большинстве указанных стран в приведенную статистику не входят лесные пожары.

По оценкам специалистов, виновниками лесных пожаров, которых на Земле ежегодно бывает 350...400 тыс., примерно 80% всех случаев оказываются люди, а в оставшихся 20% случаев – грозы.

Наряду с неосторожным, а иногда просто небрежным обращением с огнем, различными нагревательными приборами, чаще всего пожары являются следствием незнания человеком элементарных правил пожарной безопасности.

Таблица 4.

Причины пожаров в ряде стран мира в 90-е годы

Причины пожаров, (%)	Россия (1999)	Новая Зеландия (1998)	Чехия (1997)	США (1994)	ФРГ (1992)	Китай (1990)
Не осторожное обращение с огнем	51,6	10,5	25,6	11,6	37,0	39,9
Поджоги	5,2	35,4	7,9	27,9	10,0	10,0
Итого (человеческий фактор)	56,8	45,9	33,5	39,5	47,0	49,9
Электрооборудование	23,6	5,7	16,4	19,3	13,0	23,8
Прочие	19,6	48,4	51,5	41,2	40,0	26,3
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Неосторожное обращение с открытым огнем (брошенные по небрежности непотушенные окурки или спички) может привести к воспламенению сгораемого материала и пожару.

Стоимостью сгоревшего имущества не исчерпывается ущерб, причиненный пожарами хозяйству страны. Огромны так называемые косвенные убытки – приостановка хозяйственной деятельности, отвлечение рабочих рук на восстановление, потеря здоровья населения.

Поэтому, категорически запрещается курить в животноводческих помещениях, на складах (зерна, сена, соломы), нефтебазах, в гаражах, местах массового пребывания людей и на всех объектах, опасных в пожарном отношении.

Для курения следует отводить пожаробезопасные места, где должны быть урны, бочки с водой или ящики с песком для окурков и спичек.

Часто причиной пожаров служит применение факелов и паяльных ламп для отогревания замерзших труб отопления и водопровода. Замерзшие трубопроводы следует отогревать горячей водой или паром.

Пожары могут возникнуть от сельскохозяйственных палов (сжигание стерни).

Разводить костры и сжигать мусор необходимо под надзором, на расстоянии не ближе 100 м от строений и хлебных массивов и в безветренную погоду.

Пожары от электросетей в большинстве случаев происходят при коротком замыкании, вызванном нарушением изоляции электропроводов, а также при перегрузках и больших переходных сопротивлениях.

Неисправность печей и дымоходов, перегрев печей в результате протопки- все это ведет к пожарам.

В особую группу следует выделить пожары, происходящие при эксплуатации и ремонте сельскохозяйственных машин и механизмов. Часто загорание происходит от искр, вылетающих из выпускных труб двигателей, которые не оборудованы искрогасителями, или искр, вылетающих через не плотности в местах соединения фланцев коллектора с блоком двигателя и фланцем выпускной трубы;

- от солоmistой массы, попавшей на нагретый коллектор двигателя;
- от трения деталей о различные части машин при неправильной регулировке рабочих механизмов;
- от течи бензина в системе питания.

## 1.2. Процесс и виды горения

Горение представляет собой сложный физико-химический процесс превращения горючих веществ и материалов в продукты горения, сопровождающаяся выделением значительного количества тепла и излучением света.

Обычно под горением понимают быстро протекающий процесс, т.е. реакцию соединения горючего материала с кислородом воздуха или другим окислителем.

Для возникновения горения необходимо наличие трех объединенных факторов: горючего материала; окислителя; источника зажигания. Причем эти факторы должны сочетаться в определенных количественных соотношениях

Если нарушить этот контакт, или соотношение - горение прекращается.

Окислителями в процессе горения могут быть кислород, хлор, бром и некоторые другие вещества, в том числе сложные, такие, как азотная кислота, бертолетова соль и перекись натрия. Наиболее часто встречаемым окислителем является кислород, содержание которого более 14% в воздухе. При снижении содержания кислорода до 10% процесс горения переходит в процесс тления.

Источники зажигания при возникновении пожара принято делить на открытые (пламя, искры, нагретые предметы, световое излучение) и скрытые (тепло теплехимических реакций, адсорбции микробиологических процессов, адиабатического сжатия, трения, удара и т.п.).

Пламя – это видимая зона горения, характеризующаяся свечением и излучением тепла. Возникшее в результате воспламенения (зажигания) или самовоспламенения пламя само становится источником непрерывного потока тепла и химически активных частиц в прилегающие слои свежей горючей смеси.

Под горючим веществом понимают всякое твердое, жидкое и газообразное вещество, которое способно окисляться с выделением теплоты и излучением света.

Всякое горючее вещество характеризуется параметрами, определяющими его в зависимости от агрегатного состояния горючих веществ.

Основные характеристики горения и огнеопасности вытекают из способа возгорания веществ или физических форм загорания (вспышки, воспламенения, самовозгорания и самовоспламенения).

Вспышка представляет собой процесс горения паровой фазы жидкого или твердого вещества, которая образуется над поверхностью горючего тела, при воздействии на вещество открытого огня или раскаленного тела. На вспышке горения прекращается, так как успевают сгореть только пары.

По температуре вспышки различают легко воспламеняемые (до 45 °С) и горючие (свыше 45 °С) материалы.

Температурой вспышки называется самая низкая температура горючего вещества, при которой над его поверхностью образуются пары и газы, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания. Но скорость их образования еще недостаточна для последующего горения.

К легко воспламеняемым материалам относятся: ацетон, бензин, керосин, скипидар, сероуглерод, дизтопливо и т.д.

К горючим относятся: минеральные смазки, гидротормозная жидкость, растительные масла и др.

Воспламенение - процесс, при котором вещество, нагреваясь до температуры кипения, продолжает гореть до тех пор, пока происходит парообразование этого вещества или происходит выделение летучих углеводородов и других горючих соединений. Температура воспламенения выше температуры вспышки для легко воспламеняемых материалов на 2...5 °С и горючих на 5...30 °С.

Температура, при которой горючее вещество воспламеняется и продолжает гореть без источника открытого огня, называется температурой воспламенения. При этой

температуре горючее вещество выделяет пары и газы с такой скоростью, что после воспламенения их от источника зажигания возникает устойчивое горение.

Самовоспламенение - процесс, когда вещество нагревается от постороннего источника теплоты, постоянно переходя в самонагревание. Температура, при которой начинается процесс самонагревания, колеблется для различных веществ в следующих пределах: для твердых веществ 150...700 °С, жидких горючих 300...700 °С, сероуглерода 112...150 °С, скипидара 252 °С, серного эфира 175 °С.

Температура самовоспламенения - это минимальная температура вещества, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, которые приводят к загоранию.

Самовоспламеняются такие материалы, как: жиры животного происхождения, масла, уголь, сено, солома, опилки, пылеобразный цинк, алюминий; под действием воды загорается калий, натрий, карбид, негашеная известь.

Самовозгорание- процесс самовоспламенения, который возбуждается теплотой, накопленной в веществе от внутренних экзотермических процессов. Самовозгорание объясняется физико-химическими или биологическими процессами, происходящими в массе самого вещества.

Способностью к самовозгоранию обладают растительные и животные масла, скипидар, зерно, щепка, уголь, торф, сажа, сульфид железа и др.

Самовозгорание является частным случаем самовоспламенения.

Взрыв (взрывное горение)- горение вещества, сопровождающееся крайне быстрым выделением большого количества энергии и резким повышением давления расширяющихся газов. Такой вид горения, как правило, сопровождается значительными разрушениями.

Взрыв от открытого источника огня может произойти при определенной концентрации смеси.

Процесс горения - возможно изобразить графически, изменением температуры в горящем веществе (Рис.14)

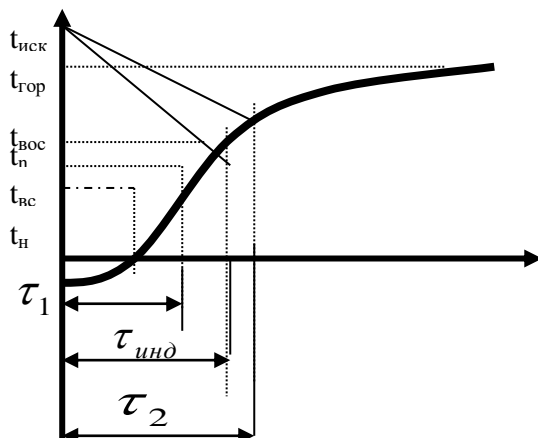


Рис.14 График изменения температур в горящем веществе

$t_H$ - температура вещества при первичном (начальном) контакте с источником тепла;

$t_n$ - температура плавления;

$t_{вс}$ - температура вспышки;

$t_{вос}$ - температура воспламенения;

$t_{гор}$ - температура горения;

$t_{иск}$ -температура искры (источник горения);

$\tau_1$ - промежуток времени от начальной температуры вещества до начала вспышки;

$\tau_{инд}$  - период индукции; промежуток времени от начальной температуры до температуры воспламенения;

$\tau_2$ - промежуток времени от начальной температуры до устойчивого горения.

В интервале температур  $t_n...t_n$  происходит плавление, разложение и испарение горючего вещества. При температуре более  $t_n$  начинается окисление горючего вещества, и за счет теплоты реакции окисления температура горючей смеси начинает быстро возрастать. В точке  $t_{вс}$  может произойти вспышка без воспламенения всего горючего вещества. Наконец, в точке  $t_{вос}$  происходит воспламенение, и вещество начинает устойчиво гореть, повышая свою температуру горения.

### 1.3. Условия прекращения горения

Пожар - неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее моральный и материальный ущерб.

Устойчивое горение возможно тогда, когда в зону горения непрерывно и в достаточном количестве поступают окислитель и имеется в наличии горючий материал.

Основным видом действий по тушению пожаров является прекращение горения.

Основное внимание необходимо обратить на параметры и условия, за пределами которых горение не может протекать. К этим параметрам относят:

- концентрационные пределы распространения пламени;
- температурные пределы распространения пламени.

На основе этих параметров можно сформулировать основные направления и способы прекращения горения: снижение скорости тепловыделения или увеличение скорости теплоотвода от зоны горения. Основой является снижение температуры зоны горения до значений ниже температуры потухания.

Достигнуть этого можно на основании четырех известных принципов прекращения горения:

- охлаждением реагирующих веществ водой, растворами смачивателей, углекислотой и другими огнетушащими веществами, которые отнимают часть тепла, идущего на продолжение горения;
- изоляцией реагирующих веществ от зоны горения пенами, порошками, песком, покрывалами и другими средствами, прекращающими поступление горючих веществ или воздуха в зону горения;
- разбавлением реагирующих в процессе горения веществ водяным паром, углекислым газом, азотом и другими, не поддерживающими горение газами;
- химическими торможениями реакции горения галоидированными углеводородами (бромэтил, фреоны).

Выбор способов и приемов прекращения горения зависит от условий и обстановки на пожаре, а также от наличия тех или иных технических средств подачи огнетушащих веществ.

Например, для тушения развившихся наружных пожаров твердых материалов применяется охлаждение, для тушения жидкости в резервуарах - изоляция. Способы разбавления и химического торможения используются при тушении небольших пожаров.

В отдельных случаях для прекращения горения применяют сочетание перечисленных способов.

### 1.4. Пожарная характеристика строительных материалов и конструкций

Пожарные свойства материалов и веществ характеризуются склонностью к возгоранию, особенностями или характером горения, свойством поддаваться тушению теми или иными средствами и способами пожаротушения.

По возгораемости строительные материалы и конструкции подразделяются на три группы:

- негорючие;

- трудносгораемые;
- сгораемые.

Несгораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются.

Эти материалы природного происхождения (гранит, известняк, песок и др.) И искусственные (кирпич красный и силикатный, бетонные и железобетонные конструкции, сталь и др.).

Трудносгораемые материалы и конструкции под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются, тлеют, обугливаются. Они продолжают гореть или тлеть только при наличии источника огня, а после его удаления горения и тления прекращается.

К трудносгораемым материалам относятся гипсовая сухая штукатурка, фибролитовые плиты, минерала - ватные плиты на битумной связке при содержании ее от 7 до 15%, асфальтобетон, войлок, вымоченный в глиняном растворе, глино-соломенные материалы объемной массой не менее  $900 \text{ кг/м}^3$ , ксилобетон, пенопласт марки ПСБ-6; ФРП-1 и др.

Сгораемые материалы и конструкции под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются, тлеют и продолжают гореть или тлеть даже после удаления источника огня.

К этой группе относятся древесина, асфальт, битум, линолеум, войлок, пробковые плиты и некоторые, изоляционные и кровельные материалы органического происхождения.

## **1. 9 Лекция № 9 ( 2 часа).**

### **Тема: Пожарная профилактика**

#### **1.9.1 Вопросы лекции:**

1. Противопожарные требования при организации отдельных производств
2. Средства тушения пожаров
  - 2.1. Огнетушительные вещества
  - 2.2. Технические средства тушения пожаров

#### **1.9.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Противопожарные требования при организации отдельных производств

Планировка и размещение на местности производственных зданий должны производиться в соответствии с требованиями СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений», с соблюдением противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями.

В случае пожара эти разрывы предотвращают распространение огня с одного здания на другое, дают возможность пожарным машинам подъехать к горящему зданию, облегчают эвакуацию людей, животных и материальных ценностей.

На противопожарных разрывах не допускается строительство и размещение каких-либо материалов.

При складировании материалов под навесами разрывы могут быть уменьшены в два раза, а для построек, имеющих сгораемую кровлю, они должны быть увеличены на 30%.

Противопожарные разрывы между жилыми зданиями и детскими учреждениями, больницами и клубами увеличивают в 2,5 раза.

Важное мероприятие по предотвращению распространения загорания - устройство противопожарных преград.

К ним относятся огнестойкие потолочные и междуэтажные перекрытия и противопожарные стены - брандмауэры.



Противопожарные стены должны опираться на фундаменты или фундаментные балки, возводиться на всю высоту здания или сооружения и разделять сгораемые и трудносгораемые конструкции.

При этом противопожарные стены должны быть выше кровли при сгораемом покрытии, при несгораемом и трудносгораемом покрытии и сгораемом покрытии и сгораемом утеплителе - на 60 см, а при несгораемом и трудносгораемом покрытии и трудносгораемом утеплителе - 30 см.

Предел огнестойкости противопожарной стены должны быть не менее 2,5 часов.

Сооружение противопожарной стены обязательно в следующих случаях:

- между двумя соседними зданиями нет нормированного противопожарного разрыва (противопожарная стена должна быть без оконных проемов и устанавливаться с торцевой стороны более высокого здания - наружная преграда);

- площадь производственного или складского помещения превышает предельно допустимую по нормам (противопожарная стена должна разделять помещение на отдельные секции - внутренняя противопожарная преграда);

- в одном здании расположены производства разных категорий пожарной опасности технологического процесса или же складские, административно-санитарно-гигиенические и производственные помещения.

Несгораемые перекрытия с пределом огнестойкости не менее 1,5 час надлежит устраивать над подвальными помещениями в зданиях I, II и III степени огнестойкости.

Распространению пожаров от одного здания к другому хорошо препятствуют древонасаждения.

При их отсутствии необходимо предусматривать озеленение лиственными деревьями жилых кварталов, приусадебных участков, межквартальных противопожарных разрывов и участков, свободных от застройки производственно - хозяйственными комплексами.

Сельские населенные места, усадьбы хозяйств в районах, подверженных воздействию сильных ветров или суховеев, должны иметь ветрозащитные полосы зеленых, лиственных насаждений со стороны господствующих ветров. Ширина этих полос устанавливается в зависимости от местных условий, но не менее 20 м.

Наибольшую пожарную опасность представляет собой местное огневое и газовое отопление, при котором постоянные или временные печи для сжигания топлива устанавливаются непосредственно в помещении, а нагрев их наружной поверхности колеблется от 50 до 400 °С.

Для защиты сгораемых и трудносгораемых частей зданий (перегородок, перекрытий, балок) устанавливаются противопожарные разделки и отступки.

Противопожарные разделки - это утолщения в кирпичной кладке труб и стен в местах примыкания сгораемых частей зданий (перегородок, балок и т.д.) к дымовым каналам печей.

Ничем не защищенные воздушные промежутки называют противопожарными отступками. При устройстве производственных отопительных и нагревательных приборов продолжительного действия (котла кормокухни или дымохода центрального отопления) расстояние от разделки до конструкций, незащищенных от возгорания, должно составлять 70 см, до защищенных - 50 см.

Дымоход должен быть прямым, с толщиной стенок 123 см.

Устройство горизонтальных дымоходов на чердаках, а также отверстий для чистки в дымоходах не допускается.

Для систем центрального отопления с применением радиаторов, конвекторов, ребристых труб необходимо не превышать установленные противопожарными нормами предельные температуры нагрева поверхностей нагревательных приборов:

- для помещений здравпунктов, пунктов питания, административно-конторских помещений и других, которые размещены в отдельно стоящих зданиях предприятий, -95 °С;

-для производственных помещений различного назначения в зависимости от количества выделяющихся пыли и различных газов 110...150 °С.

Электрический ток тоже может привести к пожару или взрыву не только в результате неисправности электрических сетей, оборудования, установок и предохранительных устройств, но и при неправильной эксплуатации их, а также несоответствии электроустановок требованиям пожаробезопасности.

При прохождении электрического тока по проводам выделяется тепло. При прохождении тока большой силы, недопустимого для данного сечения проводника, его температура может значительно повыситься и привести к загоранию изоляции или к преждевременному её старению, что вызовет опасность короткого замыкания электропроводов.

Для предупреждения коротких замыканий на распределительном щите устанавливают предохранители (плавкие вставки), которые сразу отключают те участки электросети, на которых произошло короткое замыкание.

Перегрев до опасных температур может быть не только при перегрузке, но и в случае плохого контакта в соединениях проводов.

Строительство нефтехозяйств должно вестись по типовым проектам, предусматривающим систему мероприятий по борьбе с возникновением и распространением пожаров на складах нефтепродуктов, в хранилищах, на заправочных станциях.

Склады нефтепродуктов по противопожарным требованиям делят на два разряда.

К первому разряду относятся склады с общей емкостью ЛВЖ от 10 до 250 м<sup>3</sup>, ко второму - от 251 до 600 м<sup>3</sup>.

Одним из основных мероприятий, исключающих возникновение и распространение пожара, является соблюдение обязательных противопожарных разрывов между строениями жилого и производственного сектора хозяйства с одной стороны и территорией склада нефтепродуктов с другой, а также соблюдение разрывов между зданиями и сооружениями внутри склада нефтепродуктов.

Все резервуары нужно устанавливать на фундаментах из негорючих материалов.

Для отвода статического электричества резервуары должны быть тщательно заземлены.

Наземные резервуары для предохранения их от нагревания лучами солнца окрашиваются белой алюминиевой краской, а подземные во избежание коррозии металла - двумя слоями разогретого битума.

Вокруг хранилища на расстоянии 10 м устанавливают ограждение высотой не менее 1,75 м и делают листовые насаждения. За ограждениями вспахивают полосу шириной 3м.

Территорию нефтесклада надлежит систематически очищать от сухой травы и мусора и содержать в постоянной чистоте, а случайно разлитое на землю горючее следует засыпать песком или землей.

Склад должен быть обеспечен средствами пожаротушения: песком, пожарными щитами с огнетушителями и инвентарем, мотопомпой.

Пожароопасность зерновых складов связана в первую очередь с большим количеством зерновой пыли, выделяющейся при загрузке, перемещении и выгрузке зерна.

Причиной её возгорания могут быть искры от электроустановок, тепло трения не имеющих смази подшипников транспортеров, шкивов при буксовке ленты, короткое замыкание электропроводов и т.д.

Зерносклады размещают, как правило, в отдельно стоящих зданиях.

При загрузке их зерном насыпью от верха насыпи до сгораемых конструкций покрытия, светильников и электропроводов оставляют расстояние не менее 0,5 м.

На зерноскладах также оставляют около 10% свободной площадки для обеспечения возможности перелопачивания зерна при его самовозгорании.

Через каждые 18 м по фронту здания склада устраивают ворота, открывающиеся наружу.

На зерноскладах не разрешается хранить совместно с зерном пожароопасные материалы, какое либо оборудование, применять технику с двигателями внутреннего сгорания, работать на неисправных механизмах.

Для предупреждения искрообразования, воспламенения и взрыва пыли, светильники и другая электроаппаратура на складах должна быть пыленепроницаемой, а двигатели механизмов - закрытыми, обдуваемыми.

Пожарная профилактика в гаражах и мастерских заключается в следующем.

Хранение автомобилей, тракторов и других СХМ под навесами и на складах совместно с соломой и другими легковоспламеняющимися материалами запрещается.

Для временных стоянок в полевых условиях автомобили, тракторы, комбайны и другие самоходные машины необходимо устанавливать на очищенных от стерни и сухой травы площадках, расположенных на расстоянии не ближе 100 м от построек, стогов соломы, сена или хлебных массивов. Эти площадки должны быть опаханы полосой шириной не менее 1 м.

Воспрещается заправлять горючим автомобили, тракторы, комбайны в тех помещениях, где они стоят или ремонтируются. Нельзя ставить машины в помещение при наличии в них течи горючего.

В помещениях гаражей и местах, предназначенных для стоянки и обслуживания автомобилей и другой техники, воспрещается:

- курить и проводить работы с переносными кузнечными горнами, сварочными аппаратами, паяльными лампами;
- разогревать открытым огнем двигатели;
- оставлять открытыми горловины бензобаков;
- заряжать аккумуляторы;
- хранить горючие жидкости;
- загромождать ворота и т.д.

Сухие грубые корма легко воспламеняются. Сосредоточение их в больших количествах всегда пожароопасно.

Противопожарные мероприятия на складах грубых кормов направлены в основном на предотвращение контакта кормов с источниками зажигания и локализацию возможного пожара. Сухие корма могут загореться: от искр выхлопных труб или попадая на коллекторы двигателей, от искр, возникающих в электрорубильниках, искр от соударяющихся частей (вентилятор), при использовании открытого огня, курении, ударе молнии и т.д.

Корма укладывают в скирды, штабелями или под навесы с разрывами между ними не менее 20 м и с площадью основания одной скирды не более 150 м<sup>2</sup>, штабеля прессованного сена - 500 м<sup>2</sup>.

Площадку для хранения грубых кормов выбирают так, чтобы расстояние от скирд до линий электропередачи было не менее 15 м, дорог - 20 м, зданий и сооружений - 50 м.

Эту площадку опахивают полосой шириной не менее 4 м на расстоянии 15 м от скирд.

При производстве уборочных работ необходимо помнить, что созревающие зерновые культуры очень пожароопасны.

Температура воспламенения стеблей пшеницы при влажности 6,55% составляет всего 200 °С, а самовоспламенение -300 °С.

Возникший огонь распространяется по хлебному полю со скоростью 15-18 м/мин, а в сухую ветреную погоду скорость может достигать 500 м/мин и более.

Принимая во внимание, что пожарная профилактика - это комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожаров, предотвращение распространения огня, создания условий для быстрой ликвидации пожара и устройства путей эвакуации людей и материальных ценностей, оговоримся о вынужденной эвакуации людей из помещений.

На случай возникновения пожара должна быть обеспечена возможность безопасной эвакуации людей, находящихся в здании, через эвакуационные выходы.

Согласно требованиям СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений», суммарная ширина маршей лестничных клеток в зависимости от количества людей, находящихся на наиболее населенном этаже, кроме первого, а также ширина дверей, коридоров во всех этажах должны приниматься из расчета не менее 0,6 м на 100 человек.

Количество путей эвакуации рассчитывают по формуле:

$$K = \frac{0,6N}{100C},$$

где N - количество людей, находящихся в помещении;

C - ширина одного пути эвакуации (коридора, двери, лестничного марша), м.

Минимальная ширина эвакуационных дверей должна быть не менее 0,8 м, а высота дверей и проходов на путях эвакуации - не менее 2 м.

Ширина лестничной площадки должна быть не менее ширины марша, а перед входом в лифт с распашными дверями - не менее 1,6 м.

Количество эвакуационных выходов из зданий предусматривается не менее двух. Устройство раздвижных и подъемных дверей на путях эвакуации не допускается; при этом двери должны открываться по направлению выхода из здания.

## 2.2. Средства тушения пожаров

### 2.2.1. Огнетушительные вещества

Огнетушащие вещества - это такие вещества, которые при введении в зону сгорания прекращают процесс горения. Таких веществ в природе много, но для тушения пожаров применяют только те, которые обладают высоким эффектом тушения при минимальном расходе, безвредны для человека при использовании и хранении и просты в употреблении.

Современными основными огнетушащими веществами, применяемыми в практике пожаротушения, является вода, поверхностно-активные вещества, пены, порошки, углекислота, инертные газы и др.

Вода - наиболее распространенное огнетушащее вещество в силу своей доступности. Она обладает высоким охлаждающим эффектом, а также способностью смачивать горящие поверхности, благодаря чему понижается или полностью устраняется вероятность их возгорания.

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 обладает высокой теплоемкостью, значительным увеличением объема при парообразовании (1 л воды образует при испарении свыше 1700 л пара).

Расчетный расход воды на наружное пожаротушение для сельских населенных пунктов принимают: при числе жителей до 500 человек – 5 л/с, от 500 до 10000 – 10 л/с, более 10000 – 20 л/с. При расчете допускают, что на территории предприятия площадью более 150 га может возникнуть одновременно два пожара. Во всех случаях расчетная продолжительность тушения пожара принимается равной три часа.

Количество воды  $Q_v$  ( $m^3$ ) определяют по зависимости:

$$Q_g = 3,6 \cdot q \cdot t \cdot z,$$

где  $q$ - расход воды, л/с;

$t$ - расчетная продолжительность пожаротушения, ч;

$z$ - число одновременно возможных пожаров.

Максимальный срок восстановления неприкосновенного противопожарного запаса воды для предприятий с производствами категории А, Б, В и населенных мест должен быть не более 24 часов. Для производств категории Г и Д не более 36 часов.

На пожарах воду подают в виде сплошных и распыленных струй.

Сплошные струи используют при тушении развившихся пожаров как наружных, так и внутренних, когда требуется подача большого количества воды.

Недостатками сплошных струй являются:

- низкий коэффициент использования теплостойкости воды (вследствие короткого времени контакта ее с зоной горения);
- образование взрывоопасных концентраций при воздействии сплошной струи на слои угольной, мучной и другой пыли;
- механическое повреждение предметов;
- травмирование людей;
- превращение сплошной струи в проводник электрического тока.

К преимуществам сплошных струй относят:

- дальность полета;
- маневренность;
- механический эффект действия (разрушение горящих сводов).

Распыление струи получают с помощью стволов - распылителей. Они покрывают большую поверхность, чем сплошные струи и поэтому при одинаковом расходе воды отводят из зоны горения в единицу времени тепла значительно больше.

Распыленные струи рекомендуются применять при тушении небольших пожаров, охлаждения конструкций, веществ и материалов, находящихся в зоне теплового воздействия.

Вода как огнегасящее вещество не может применяться для тушения:

- металлического натрия, калия, магния (по причине разбрасывания горячих частиц и увеличения размера пожара);
- материалов, хранящихся совместно с карбидом кальция и негашеной известью;
- электроустановок и аппаратов, находящихся под напряжением.

Не дает эффекта тушение водой легковоспламеняющихся жидкостей (бензин, керосин и т.д.) в связи с высокой ее плотностью.

Огнетушащие пены являются универсальным и достаточно эффективным средством тушения.

Широко применяется воздушно-механическая пена. Ею можно тушить жидкие и твердые горючие вещества, за исключением тех, которые взаимодействуют с водой.

Воздушно-механическая пена – коллоидная система, состоящая из пузырьков газа, окруженных пленками жидкости. Ее получают смешиванием воды и пенообразователя с одновременным промешиванием с воздухом.

Химическую пену получают результате реакции между щелочью и кислотой в присутствии пенообразователя.

Огнетушащий эффект ее достигается изоляцией горючего вещества от зоны горения слоем пены, а также снижением концентрации кислорода воздуха в зоне горения.

Широко применяются огнетушащие порошки.

Огнетушащая эффективность порошков зависит от химической природы компонентов, а также от гранулометрического состава, влажности, текучести, распыляемости и т.д.

Порошки, как правило, не токсичны, не электропроводны.

Тушение пожара порошками общего назначения достигается созданием плотного облака порошка в зоне очага пламени.

Недостатком сухих огнетушащих порошков является их низкая охлаждающая способность.

Газовые составы применяют для тушения большинства горючих жидкостей, газов, твердых веществ (кроме тлеющих материалов).

Углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) применяют для тушения огня в закрытом помещении или труднодоступных местах.

При тушении открытых пожаров и электроустановок под напряжением применяют твердую (снегообразную) углекислоту.

Инертные газы (азот, аргон, гелий), дымовые и отработавшие газы применяют для тушения пожаров в резервуарах и закрытых помещениях.

За счет снижения концентрации кислорода в очаге горения газы тормозят интенсивность горения.

Галоидированные углеводороды (газы и легкоиспаряющиеся жидкости) являются высокоэффективными средствами.

Огнетушащее действие их основано на торможении химических реакций горения. Их применяют для тушения твердых и жидких горючих материалов.

Большинство галоидированных углеводородов обладают смачивающими свойствами и хорошо тушат тлеющие материалы.

Бишофит - минерал природного происхождения в виде кристаллического порошка.

Водный раствор бишофита 5 %-ной концентрации, предназначается в основном для создания широких заградительных полос долговременного действия перед кромкой лесных пожаров непосредственно с воздуха.

Горючие материалы, обработанные раствором бишофита, теряют способность гореть на длительное время.

Для тушения небольших очагов горения применяют покрывала (кошма, брезент), песок, землю, другие грунты.

Их огнетушащий эффект основан на изолировании горючих веществ от кислорода воздуха.

## 2.2. Технические средства тушения пожаров

Огнетушители - надежное средство при тушении загораний и небольших пожаров.

Огнетушители бывают ручные, ранцевые и передвижные.

По виду огнетушащего состава огнетушители подразделяются на: пенные, химические пенные, воздушно-пенные, газовые и углекислотные, аэрозольные и углекислотно-бромэтиловые, порошковые.

Пенные огнетушители предназначены для тушения загораний различных материалов и горючих жидкостей за исключением щелочных металлов, веществ горящих без доступа воздуха, и электроустановок, находящихся под напряжением.

Химические пенные огнетушители (ОХП - 10, ОП - М и ОП - 9ММ) предназначены для тушения очагов пожара твердых материалов, а также различных горючих жидкостей, за исключением электроустановок, находящихся под напряжением, а также щелочных материалов.

Воздушно-пенные огнетушители (ОВП - 5, ОВП -10-01, ОВП - 250, ОВП - 100) предназначены для тушения загораний различных веществ и материалов (кроме щелочных

металлов и веществ горящих без доступа воздуха), а также электроустановок, находящихся под напряжением.

Углекислотные огнетушители (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8) предназначены для тушения загораний углекислотой в газо- и снегообразном виде.

Ручные порошковые огнетушители предназначены для тушения небольших загораний на автомобилях, тракторах, сельскохозяйственных и других машинах.

Ручные углекислотно-бромэтиловые огнетушители (ОУБ-3А, ОУБ-7А) предназначены для тушения небольших очагов пожаров различных горючих веществ, тлеющих твердых материалов (хлопок, текстиль, изоляционные материалы), а также электроустановок, находящихся под напряжением.

Порошковые огнетушители (ОП-1Б, ОПС-6, ОП-5, ОП-10, ОПС-10) предназначены для тушения легковоспламеняющихся жидкостей, а также электроустановок под напряжением.

Кроме того, в состав технических средств пожаротушения входят пожарные мотопомпы.

Пожарные мотопомпы предназначены для подачи воды из водоисточника к месту тушения пожара или заполнения различных емкостей.

Мотопомпы подразделяются на переносные и прицепные. Они состоят из бензинового двигателя внутреннего сгорания и центробежного насоса. На сельскохозяйственных предприятиях нашли применение переносные мотопомпы МП-600А, МП-800Б и прицепные МП-1200, МП-1400, и МП-1600. Цифра в маркировке указывает подачу воды в л/мин.

Мотопомпа МП-1600, кроме водяного насоса, оборудована устройством для получения воздушно-механической пены.

Также, к основным средствам, предназначенным для подачи на пожар огнегасительных веществ (воды, пены, порошков, углекислого газа, газоводных и других составов) относят пожарные автомобили.

Автоцистерны в общем выпуске пожарных автомобилей составляет 80 %. Благодаря таким универсальным качествам, как возможность тушения пожара водой и воздушно-механической пеной, осуществление подвоза воды, пожарные автоцистерны широко применяются в подразделениях пожарной охраны.

Основными узлами конструкции автоцистерн являются пожарный насос, вакуумная система, привод пожарного насоса, система дополнительного охлаждения, емкость для воды и пенообразователя, система обогрева кабины и цистерны, система управления водопенными коммуникациями.

Кроме пожарных машин, мотопомп и другой специальной техники для тушения пожаров широко применяют разнообразные сельскохозяйственные машины, такие как: дождевальные установки (ДДН90, ДДН-100), жиже-разбрасователи (РЖ-1,7А), разбрасыватели жидких удобрений (РЖУ-3,6, РЖТ-8, РЖТ-16), водораздатчики и передвижные автопоилки (ВР-3М, ПАП-10А, АО-3), аммиачные автоцистерны (АЦА-3), ассенизаторские насосные машины (АНМ-53), поливомоечные машины (ПМ-130Б), транспортные автоцистерны (АЦ-600, АЦ-4,2-130, АЦ-10) и др.

По назначению в условиях пожара их можно подразделить на машины:

- обеспечивающие подвоз и подачу в емкости пожарных машин или в зону горения огнетушащих веществ;

- транспортировку воды от водоисточника к месту пожара по системе напорных рукавов;

- выполнение вспомогательных работ.

Кроме всего, существуют установки автоматического пожаротушения.

Установки автоматического пожаротушения предназначены для автоматического обнаружения и тушения пожара в его начальной стадии с одновременной подачей сигнала пожарной тревоги.

Ими защищают помещения, здания, в которых хранят или используют легковоспламеняющиеся и горючие вещества, ценное оборудование, сырье.

По виду используемого огнетушащего вещества установки автоматического пожаротушения подразделяют на водяные, паровые, пенные, углекислотные, азотные, хладоновые и порошковые.

Наибольшее распространение получили спринклерные (англ. sprinkle -брызгать, моросить) и дренчерные (англ. drench -мочить, орошать) установки водяного пожаротушения.

Спринклерная установка состоит из разветвленной системы труб, расположенных под потолком и заполненных водой под давлением.

В трубы через каждые 3-4 м ввернуты спринклеры, выходные отверстия которых закрыты стеклянными или металлическими легкоплавкими замками. При возникновении пожара, когда температура воздуха в помещении достигает определенной величины (для различных спринклеров это 72, 93, 141, 182, 240 °С), замки разрушаются и вода, распыляясь, поступает в зону горения.

Дренчеры в отличие от спринклеров не имеют легкоплавких замков и их выходные отверстия постоянно открыты, а сама водопроводная сеть закрыта клапаном группового действия, который открывается автоматически при определенной температуре.

Спринклерные установки орошают только ту часть помещения, в которой вскрылись спринклеры, а дренчерная - сразу всю расчетную площадь.

### 3. Организация работы пожарной охраны по тушению пожаров

Для проведения профилактической работы, а также для тушения пожаров в городах и на крупных предприятиях существуют военизированные или профессиональные пожарные части, а также ведомственная пожарная охрана.

На всех предприятиях независимо от их размеров, в том числе в АО и крестьянских хозяйствах, должны быть организованы добровольные пожарные дружины (ДПД) или команды (ДПК).

Количественный состав каждой пожарной дружины определяется руководителем предприятия по согласованию с местным инспектором Госпожнадзора в зависимости от размеров предприятия.

В члены добровольной пожарной дружины (ДПД) принимают рабочих и служащих по их личному заявлению.

Члены ДПД получают ряд льгот: их жизнь страхуется за счет предприятия, участие в тушении пожара, в проведении учебных тревог оплачивают, как их обычную работу, бесплатно выдают спецодежду пожарных.

В ведение ДПД передаются технические средства пожаротушения. В ДПД организуется систематическое изучение пожарной техники, средств и способов тушения пожаров на различных объектах, регулярно проводятся практические занятия.

Главная задача ДПД состоит в том, чтобы организованно, с наименьшими материальными убытками и без человеческих жертв провести тушение пожара.

В сельской местности создают также добровольные пожарные команды (ДПК), состоящие из ДПД и 3-4 штатных шоферов пожарных автомобилей.

В некоторых хозяйствах создают пожарно-сторожевые охраны (ПСО). В них входят штатные работники (начальник ПСО, шоферы, мотористы, сторожа-пожарные) и члены ДПД.

ДПД, ПСО, ДПК в сельской местности выполняют большую работу по предупреждению и тушению пожаров. С их помощью тушат около 50% всех пожаров.



#### 4. Особенности тушения пожаров на различных сельскохозяйственных объектах

Многие животноводческие здания весьма опасны с точки зрения возникновения и распространения пожаров:

- наличие сгораемых покрытий большой площади;
- применение совмещенных покрытий по металлическим фермам и утеплителей из пенополистирола;
- устройство деревянных полов и применение деревянной подстилки внутри помещений.

Вблизи животноводческих помещений обычно размещают стога сена или соломы, силосные башни, цеха для приготовления кормов и т.п.

Наличие этих объектов рядом с животноводческими помещениями создает дополнительную пожарную опасность для них.

Основная задача при тушении пожара в животноводческом комплексе наряду с ликвидацией пожара заключается в предотвращении гибели животных.

Для быстроты эвакуации животных используют все выходы - основные и запасные.

Вместе с тем необходимо иметь в виду, что при открытии ворот и дверей увеличивается тяга воздуха в помещение и увеличивается горение, а это может повлиять на ход эвакуации животных.

Особенно быстро следует эвакуировать животных из зданий, не имеющих чердачных перекрытий, так как в таких зданиях огонь и дым распространяются очень быстро.

Эвакуацию животных можно проводить несколькими способами:

- самостоятельный выход животных;
- вывод каждого животного отдельно;
- массовый выгон животных;
- вынос животных.

Применения того или иного способа зависит от вида животных и создавшейся обстановки.

Для обеспечения эвакуации овец целесообразно вывести вожака и тогда остальные, как правило, выходят за вожак. Маленьких поросят необходимо выносить в корзинах, мешках и другой таре. Корову, если она упирается, выводят, закрыв ей глаза мешком. Лошадь легче вывести, если надеть на нее узду или седло.

В горящих помещениях надо своевременно производить обесточивание электросети.

Свои особенности имеет тушение пожаров в складах ядохимикатов и удобрений. Здания для складов ядохимикатов и удобрений строятся одноэтажными, безчердачными I и II степени огнестойкости, за пределами населенных пунктов. Склады разделяются противопожарными стенками на отсеки. Характерной особенностью этих складов является то, что в одном помещении могут находиться пожаро- и взрывоопасные, отравляющие и другие вещества, для тушения которых необходимы различные огнетушащие средства.

Внутри горящих помещений и в зоне опасного загазовывания за пределами, личный состав должен работать в кислородных изолирующих противогазах, предназначенных для данной среды.

При образовании движущегося в сторону жилых строений и животноводческих построек газопарового облака с подветренной стороны, необходимо эвакуировать людей и животных из опасной зоны.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**Семинарское занятие № 1, 2 - 4 часа**

**Тема: «Изучение устройства, выбор и расчёт потребности в средствах индивидуальной защиты, порядок составления заявок на СИЗ»**

Цель работы:

- ознакомиться с порядком обеспечения средств индивидуальной защиты;
- изучить устройство и назначение основных СИЗ.

Задание для самостоятельной подготовки

- изучить рекомендованную литературу и данные методические указания;
- в отчете дать классификацию индивидуальных средств защиты, описать порядок их выдачи и пользования.

### 1 Общие сведения

В комплексе мероприятий по обеспечению безопасных условий труда важную роль играют средства индивидуальной защиты (СИЗ), которые предотвращают или снижают воздействия опасных и вредных производственных факторов, действующих в рабочей зоне, до безопасной величины. В соответствии с ГОСТ 12.4.011-89[1] все СИЗ в зависимости от назначения, подразделяются на классы: изолирующие костюмы; средства защиты органов дыхания; одежда специальная защитная; средства защиты ног; средства защиты головы; средства защиты лица; средства защиты глаз; средства защиты органов слуха; средства защиты от падения с высоты и другие предохранительные средства; средства дерматологические защитные; средства защиты комплексные.

Согласно статьи 221 Трудового кодекса РФ работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнениями или выполняемых в особых температурных условиях, должны выдаваться бесплатно по установленным нормам сертифицированные средства индивидуальной защиты.

Приобретение, обеспечение работников СИЗ, а также их хранение, сушка, дезинфекция и ремонт производятся за счет средств работодателя, данные затраты включаются в себестоимость продукции (работ, услуг). Подробно эти вопросы представлены в Правилах [3].

Средства индивидуальной защиты выдаются работникам в соответствии с установленными Типовыми отраслевыми нормами [4], где указаны наименование профессий и соответствующие им перечни СИЗ с указанием нормы выдачи на год (число единиц или комплектов). В тех случаях, когда такие средства индивидуальной защиты, как предохранительный пояс, диэлектрические галоши и перчатки, респиратор, противогаз, защитные очки и другие, не указаны в Типовых отраслевых нормах, могут быть выданы работникам на основании аттестации рабочих мест, в зависимости от характера выполняемых работ со сроком носки-до износа или как дежурные. Типовые отраслевые нормы предусматривают обеспечение работников СИЗ, независимо от того, к какой отрасли экономики относятся производства, цехи, участки и виды работ, а также независимо от форм собственности организаций и их организационно-правовых форм.

Нормативные документы и исходные материалы

- Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи рабочим и служащим спецодежды, спец. обуви и других средств и индивидуальной защиты.
- Образцы средств индивидуальной защиты.
- Правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты.
- Каталог – справочник.

## Порядок выполнения работы

Задание 1. Ознакомиться с основными средствами индивидуальной защиты, используя каталог [5] и образцы СИЗ.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) по принципу действия подразделяются, в соответствии с ГОСТ 12.4.034-85 [6] на:

-фильтрующие (очистка вдыхаемого воздуха специальными адсорбирующими и фильтрующими элементами);

-изолирующие (подача чистого воздуха в под масочное пространство по шлангу из зоны не загрязненной вредностями или от индивидуального запаса в баллонах).

Фильтрующие по назначению подразделяют на:

1 противопылевые (защищают от аэрозолей в виде пыли, дыма, тумана);

2 противогазовые (защищают от вредных парогазообразных веществ);

3 универсальные (защищают одновременно от аэрозолей и от той или иной группы газов).

Приборы изолирующего типа делят на 2 группы:

1 шланговые противогазы и респираторы;

2 кислородные приборы.

В процессе занятий ознакомиться с устройством бесклапанных противопылевых респираторов типа ШБ-1 “Лепесток” и “Кама”.

Респираторы ШБ-1 “Лепесток” выпускают трёх модификаций: “Лепесток-5”, “Лепесток-40”, “Лепесток-200”, предназначенные для защиты органов дыхания от токсичных, бактериальных и других вредных аэрозолей, содержащихся в воздухе в концентрациях, не превышающих предельно допустимую (ПДК) соответственно в 5,40,200 раз. Конструктивно они выполнены одинаково и представляет собой легкую полумаску из фильтрующего материала ФПП, помещенного между двумя слоями марли. В нерабочем состоянии респиратор имеет вид круга. Каркасность и плотное прилегание к лицу достигается при помощи резинового шнура вшитого в периметр круга, пластмассовых распорок, алюминиевой пластинки, обжимающей переносицу, а так же благодаря электростатическому заряду материала ФПП, который образует полосу обтюрации.

Респираторы “Кама-200” и “Кама-40” по принципу действия и устройству аналогичны респираторам “Лепесток”, но имеют фиксированную форму треугольной полумаски.

Все эти респираторы бесклапанные – вдох и выдох в них осуществляется через фильтрующую ткань.

Ознакомиться с устройством некоторых клапанных противоаэрозольных респираторов.

Респиратор “Астра-2” предназначен для защиты от высокодисперсных аэрозолей. Лицевой частью респиратора служит резиновая полумаска, снабженная клапаном выдоха и двумя полиэтиленовыми патронами с клапанами вдоха. В патроны вкладываются гофрированные сменные фильтры из материала ФПП-15. С помощью запонок к полумаске пристегивается оголовье.

Респиратор “У-2К” предназначен для защиты различных видов органической и минеральной пыли, присутствующей в воздухе рабочей зоны. Он представляет собой легкую полумаску, изготовленную из двух слоев фильтрующего материала: наружного – из пенополиуретана и внутреннего – из материала ФПП. Изнутри маска покрыта тонкой воздухо непроницаемой пленкой, к которой крепятся два клапана вдоха. В центре полумаски расположен клапан выдоха.

Респиратор “Ф-62Ш” состоит из резиновой полумаски ПР-7 с двумя отверстиями (верхним и нижним). В верхнем – закрепляется пластмассовая коробка с клапаном вдоха и

сменным гофрированным фильтром из материала ФПП -15. В нижнем – помещается клапан выдоха. Применяется для защиты от различной пыли (цементной, известковой и др.) кроме высокотоксичных.

В процессе занятий необходимо ознакомиться с устройством некоторых типов противогазовых и универсальных СИЗОД.

Респиратор РУ-60 предназначен для защиты органов дыхания работающих от вредных веществ одновременно присутствующих в атмосфере в виде паров, газов, пыли и тумана. В связи с этим респиратор называется универсальным.

Респиратор РУ-60 состоит из резиновой полумаски с трикотажным обтюратором и двух сменных фильтрующих патронов различных марок. Эти патроны содержат специализированные поглотители и противоаэрозольные фильтры из материала ФПП-15. Выпускаются патроны четырех марок: “А”, “В”, “Г”, “КД”. Их назначение показано в приложении 1.

Респиратор РПГ-67 конструктивно схож с респиратором РУ-60. он состоит из резиновой полумаски ПР-7 с клапаном выдоха в центре и двумя клапанами вдоха, в которые вставлены сменные противогазовые патроны. Назначение фильтрующих патронов четырёх марок (“А”, “В”, “Г”, “КД”) такое же, как и у патронов от РУ-60. Однако они не снаряжаются аэрозольными фильтрами, поэтому респиратор РПГ-67 является только противогазовым.

Фильтрующие противогазы состоят из резиновой лицевой части, либо закрывающей всё лицо и снабженной смотровыми стеклами (шлем-каска), либо закрывающей только рот и нос (полумаска), фильтрующей коробки с сорбентом, гофрированной трубки, соединяющей лицевую часть с фильтрующей коробкой и сумки. Воздух в фильтрующей коробке очищается поглотителем, состоящим из активированного угля и химического сорбента, состав которого определяется видом токсичного газа, от которого осуществляется защита. Коробки промышленных противогазов выпускают без аэрозольного фильтра (обеспечивают защиту органов дыхания от паро-вредных и газообразных веществ), без аэрозольного фильтра с индексом 8 (индекс 8 означает, что данная фильтрующая коробка обладает меньшим сопротивлением дыханию) и с аэрозольным фильтром (защищающим от газов и аэрозолей) малого (МКП) и большого (БК) габаритов. В противогазах малого габарита фильтрующая коробка прикрепляется непосредственно к шлем - маске без гофрированной трубки.

Различные марки коробок имеют опознавательную окраску и буквенную маркировку. Назначение противогазовых коробок отдельных марок приведено в приложении 2. Наличие белой вертикальной полосы на коробке свидетельствует о том, что она снабжена аэрозольным фильтром.

В производственных условиях, когда содержание вредных веществ в воздухе превышает ПДК более чем в 100 раз, либо когда концентрация и вид вредных веществ неизвестны, а так же при содержании кислорода в воздухе менее 18%, используют изолирующие средства защиты органов дыхания.

Ознакомиться с изолирующими противогазами ПШ-1 и ПШ-2.

Противогаз шланговый ПШ-1 представляет собой шлем-маску, в которую самовсасыванием подается воздух по двум последовательно соединенным гофрированным трубкам, к которым прикреплен армированный шланг длиной 10м, конец которого с фильтрующей коробкой укреплен в зоне чистого воздуха. В противогазе ПШ-2 подача чистого воздуха осуществляется через шланг длиной 20 м. при помощи воздуходувки. ПШ-2 обеспечивает одновременную работу в нем двух человек, для чего воздуходувка имеет два штуцера и два шланга. При одном работающем на расстоянии до 40 м, два шланга по 20м соединяются накидной гайкой.

Ознакомиться с некоторыми видами спецодежды: костюмами для защиты от общих производственных загрязнений мужскими и женскими; комбинезонами для защиты от нетоксичных веществ, механических повреждений и общих производственных загрязнений женскими и мужскими; халатами и женскими и мужскими; костюмами для защиты от пониженных температур мужскими, и женскими; костюмами женскими для защиты от действия пестицидов и минеральных удобрений и мужскими; костюмами для защиты от кислот мужскими и женскими; костюмами для защиты от нефтепродуктов, масел, жиров мужскими и женскими; комплектами для защиты от вредных биологических факторов и другими.

Ознакомиться с перчатками и рукавицами для защиты от пониженных и повышенных температур; от общих загрязнений и механических повреждений; от действия кислот и щелочей; перчатками для защиты от воды и биологических сред при проведении анатомических работ и другими видами средств защиты рук.

Ознакомиться с сапогами для защиты от общих загрязнений и механических повреждений; от нефти, масла, жиров; от пониженных температур; от воды, от слабых растворов кислот и щелочей и воды и другими видами специальной обуви.

В условиях с/х производства возникает необходимость в защите глаз от пыли, ветра, твердых частиц, химических веществ, мелких и крупных осколков брызг и искр расплавленного металла, ультрафиолетового и инфракрасного излучения. Для этого предназначены очки защитные, которые в соответствии с ГОСТ 12.4.034-85 [7] подразделяются на следующие типы: О-открытые защитные; ОО - откидные; ОД - открытые двойные; ЗП - закрытые защитные очки с прямой вентиляцией; ЗН - закрытые с непрямой вентиляцией; ЗПД (ЗНД)- двойные закрытые защитные очки с прямой (непрямой) вентиляцией; Г- герметичные защитные очки; ГД - двойные герметичные; К- козырьковые защитные; ЗНР- закрытые с непрямой вентиляцией и регулирующей перемычкой.

Ознакомиться с защитными очками для механизаторов, бригадиров тракторных бригад, слесарей- ремонтников ЗП1-80; ЗП2-80; ЗН4-72 и др., для станочников 02-762У; 03-76 и др., для газосварщиков ЗН8-72 (Г1; Г2; Г3); ОД2 (Г1; Г2; В1; В2) и др., для рабочих заняты обмолотом технических культур, трактористов занятых известкованием и внесением удобрений в почву, а также погрузкой и разгрузкой кислот и едких веществ герметичными защитными очками, выпускаемые по ТУ 381051204-78.

Ознакомиться с некоторыми средствами защиты органов слуха, в том числе с противошумными наушниками “ВЦНИИОТ-1” (ТУ 1-01-0636-80); “ВЦНИИОТ-2М” (ТУ 400-28-126-76); “ВЦНИИОТ-74” (ТУ1-01-0035-79); вкладышами “Беруши” (ТУ 6-16-2402-80) и др.

Защитные дерматологические средства применяются для открытых частей тела (шеи, лица, рук) в тех случаях, когда по условию производства, работающие не могут воспользоваться перчатками, шлемами и другими СИЗ, а уровень воздействия вредных факторов достаточно низок и полностью компенсируется использованием паст, мазей, кремов [8].

Задание 2. Ознакомиться с порядком выбора и методикой расчета средств индивидуальной защиты

В заявках составляемых администрацией хозяйств на приобретение и обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты, указывается наименование СИЗ, ГОСТов, ОСТов, ТУ, моделей защитных пропиток, цвета тканей, размеров, ростов, типоразмеров (каска, предохранительные пояса), количество [9].

Выбирая конструкцию, модель, ГОСТ, ТУ, спецодежды, спецобуви и других СИЗ по каталогу [5] нужно учитывать вид и характер выполняемой работы, её продолжительность, вид и уровень вредных производственных факторов, удобства использования при данной рабочей операции и климатических условий.

Рекомендации по выбору СИЗОД представлены в приложениях 1; 2; 3.

Размеры лицевых частей противогазов и респираторов указаны на подбородочной части (наружной и внутренней) и должны соответствовать размерам лица, для обеспечения герметичности. Респираторы У-2К, Ф-62Ш, РПГ-67, РУ-60 имеют три размера (1;2;3), “Астра-2” – два размера (1;2), респираторы типа “Лепесток” – безразмерные.

Размер респиратора “У-2К” и полумасок респираторов “Астра-2” (табл.1), ориентировочно выбирают по расстоянию (мм) от переносицы до нижней части подбородка – по высоте лица. Респиратор Ф-62Ш, РУ-60М и РПГ-67 проверяют следующим образом. Надевают полумаску, ладонью плотно закрывают отверстие клапана выдоха и делают легкий вдох. Если при этом по линии прилегания респиратора к лицу воздух не выходит, а лишь несколько раздувает маску, респиратор герметичен.

Таблица 1.Размеры респираторов

Высота лица (мм) для респиратора		Требуемый размер респиратора
“Астра-2”	“У-2К”	
95...115	100...109	1
115...143	109...119	2
	более 119	3

Лицевые части промышленных противогазов имеют 5 размеров: 0, 1, 2, 3, 4. Для подбора шлема – маски противогаза надо измерить длину круговой линии, проходящей через подбородок, щеки и макушку. По результатам измерения определяют размер шлем – маски. (табл. 2).

Для определения правильности подбора шлема маски, сборки и исправности противогаза необходимо надеть шлем – маску, закрыть ладонью входное отверстие противогазовой коробки и сделать 3...4 глубоких вдоха. Если дышать при этом невозможно, то противогаз в целом герметичен [10].

Таблица 2.Размеры противогазов

Результат измерения, см	До 63	63,5-65,5	66-68	68,5-70,5	71 и выше
Требуемый размер	0	1	2	3	4

Женская спецодежда выпускается размерами по росту (см): 146; 152; 158; 164; 170; 176; по обхвату груди (см): 88; 92; 96; 100; 104; 108; 112; 116; 120; 124; 128; 132.

Мужская спецодежда выпускается размерами по росту (см): 88; 92; 96; 100; 104; 108; 112; 116; 120; 124.

Каждый размер спецодежды соответствует определенному интервалу размеров фигуры человека (приложение 4 и 5).

В товарном ярлычке реквизита графа “Размеры” заполняется следующим образом: “Размеры 170,176-96-100”[9].

Спец. обувь заказывается размерами с 37 по 46, валяная обувь с 25 по 34 размер, резиновые галоши с 1 по 14 размер.

При определении необходимого количества СИЗ, следует руководствоваться следующими требованиями.

Если срок носки СИЗ меньше одного года, то количество каждого используемого типоразмера СИЗ, следует рассчитывать в соответствии с формулой [9]:

$$П = P(T_p/T_n), \text{ шт}, \quad (1)$$

где П - необходимое количество типоразмера СИЗ;

Р - численность рабочих, использующих данные СИЗ, мм;

$T_p$  - время работы в данном СИЗ (месяцы, смены, часы);

$T_n$  - нормативный срок эксплуатации данного СИЗ (месяцы, смены, часы) по типовым отраслевым нормам [4].

Срок эксплуатации некоторых видов СИЗОД приведен в приложениях 6; 7.

Если срок эксплуатации СИЗ больше одного года, то заказывать их следует с учетом наличия их у рабочих и остаточного срока эксплуатации.

Средства индивидуальной защиты, которые по типовым отраслевым нормам числятся как “дежурные” или “до износа” следует приобретать только в том случае, если такие СИЗ на предприятии пришли в негодность. Срок эксплуатации дежурной спецодежды, спецобуви и других СИЗ, определяется в каждом конкретном случае администрацией предприятия, но не должен быть меньше сроков эксплуатации аналогичных СИЗ, выдаваемый в индивидуальное пользование.

При определении общего количества противогазов, респираторов со сменными патронами следует учитывать, что противогазы и патронные респираторы поступают без запасных коробок и патронов. Поэтому к ним заказывают дополнительные (если это необходимое по расчету) фильтрующие коробки и патроны.

Если потребность, в каких – либо СИЗ (особенно СИЗОД) с учетом сроков эксплуатации получилась менее 1шт., то их следует заказывать по количеству рабочих, одновременно занятых на данной работе (пусть даже временно). Если в результате расчете получились дробные количества СИЗ, то полученное значение следует округлить в сторону увеличения до целых единиц.

Задание 3. Подобрать средства индивидуальной защиты, рассчитать потребности в них в соответствии с выданным заданием.

Составить заявку по образцу, представленному в приложении 8.

#### **Пример расчета**

Требуется подобрать средства индивидуальной защиты органов дыхания и рассчитать годовую потребность для трех рабочих, занятых на протравливании семян гранозаном в течение 84 часов средняя концентрация паров этилмеркурхлорида в рабочей зоне – 0,09 мг/м<sup>3</sup> по ртути, зерновой пыли – 60 мг/м<sup>3</sup>, ПДК- 0.005мг/м<sup>3</sup>. По приложению 3,2 выбираем для защиты органов дыхания работающих противогаз МКПФ марки Г с аэрозольным фильтром, обеспечивающий защиту в пределах до 100 ПДК соединений ртути и до 100мг/м<sup>3</sup> пыли, т.к. фактическая концентрация газа составляет 18 ПДК. По приложению 6 находим, что определенный срок службы противогазовой коробки МКПФ марки Г составляет 36 часов. С учетом этого по формуле (1) определяем необходимое количество фильтрующих коробок для каждого рабочего:  $P = (84/36)=2,3$ , т.е. 3. Так как в каждом комплекте противогаза поставляется только по одной коробке, то окончательно заявляем 3 (по числу рабочих) противогаза МКПФ марки Г с аэрозольным фильтром (ГОСТ 12.4.121-83) и дополнительно 6 коробок марки Г с аэрозольным фильтром.

#### **Литература**

1. ГОСТ 12.4.011 – 89 «ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».
2. Трудовой Кодекс Российской Федерации. – М.: Проспект, КНОРУС, 2009-208 с.
3. Правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты. Утв. 18. 12. 98. № 51
4. Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сельского и водного хозяйства. Утв. 29 октября 1997 № 68.
5. Средства индивидуальной защиты, для работников АПК. Каталог-справочник. - М.: ФГНУ. «Росинформагротех». 2001.- 392 с.
6. ГОСТ 12. 4. 034 – 85 “ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация”.
7. ГОСТ 12. 4. 034 – 85 “ССБТ. Очки защитные. Типы”.

## Приложения

### Приложение 1

#### Назначение патронов к респиратору РУ-60М

Марка патрона	Область защиты
А	Пары органических веществ (бензин, керосин, спирты, эфиры, бензол и др.), пары фосфорорганических, хлорорганических пестицидов, производные уксусной и масляной кислот, фенола, мочевины, карбаминовой кислоты, препараты на основе минеральных масел и аэрозоли
В	Кислые газы (сернистый газ, сероводород, хлористый водород, хлор, синильная кислота), пары хлорорганических и фосфорорганических пестицидов и аэрозоли (пыль, дым, туман)
КД	Аммиак, сероводород, их смеси
Г	Пары ртути, ртутьорганические соединения и аэрозоли

### Приложение 2

#### Характеристика коробок промышленных противогазов

Марка коробки	Окраска коробки	Область защиты
А Без аэрозольного фильтра	Коричневая	Пары фосфорорганических, хлорорганических пестицидов, производные уксусной и масляной кислот, алкалоиды, производные фенола, мочевины, карбаминовой кислоты, препараты на основе минеральных масел, формалин, дихлорэтан, бромистый этил, хлоресмесь.
А8		Пары органических соединений –бензин, керосин, ацетон, бензол, ксилол, сероуглерод, толуол, спирты, эфиры, анилин, нитросоединения бензола и его гомологов, галоидоорганические соединения, тетраэтилсвинец.
А с аэрозольным фильтром	Коричневая с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым, туман.
В без аэрозольного фильтра В8	Желтая	Пары хлорорганических и фосфорорганических ядохимикатов. Кислые газы и пары – сернистый газ, сероводород, синильная кислота, окислы азота, хлористый водород, фосген.
В с аэрозольным фильтром	Желтая с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым, туман.
Г без аэрозольного фильтра Г8	Черная и желтая	Пары ртути, ртутьорганические ядохимикаты на основе этилмеркурхлорида
Г с аэрозольным фильтром	Черная и желтая с белой вертикальной полосой	То же, а так же пыль, дым, туман



<i>Е</i> без Аэрозольного фильтра <i>Е8</i>		Мышьяковистый и фосфористый водород.
<i>Е</i> с аэрозольным фильтром	Черная с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым, туман.
<i>КД</i> без аэрозольного фильтра <i>КД8</i>	Серая	Аммиак и смесь сероводорода и аммиака
<i>КД</i> с аэрозольным фильтром	Серая с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым, туман
<i>М</i> без аэрозольного фильтра	Красная	Оксись углерода в присутствии органических паров (кроме практически не сорбирующих веществ – метана, бутана, этана, этилена и др.), кислых газов, аммиака, мышьяковистого и фосфористого водорода.
<i>СО</i> без аэрозольного фильтра	Белая	Оксись углерода
<i>БКФ</i> с аэрозольным фильтром	Защитная с белой вертикальной полосой	Кислые газы и органические пары (с меньшим временем действия, чем противогазы В и А), мышьяковистый и фосфористый водород, синильная кислота в присутствии пыли, дыма и тумана.

### Приложение 3

#### Рекомендации по выбору СИЗОД

Название, марка	Вредные вещества, от которых осуществляется защита	Концентр ация веществ	Ма сса , г	Начальное сопротивлени е при 30л/мин, Па На вдохе На выдохе		Степен ь защит ы
1	2	3	4	5	6	7
ШБ-1 “Лепесток-200”	<u>Противоаэрозольные респираторы</u> Высоко и среднedisперсные аэрозоли с диаметром частиц не более 2 мкм (нелетучие ядохимикаты и минеральные удобрения, применяемые в виде порошков, бактериальные аэрозоли, сварочный дым)	до 200ПДК	12	32	32	1
ШБ -1 “Лепесток- 40”	То же	до 40 ПДК	12	17	17	2
ШБ-1 “Лепесток-5”	Средне - и грубодисперсные аэрозоли	до 5 ПДК	12	7	6	3
“Кама - 200”	Высоко и среднedisперсные аэрозоли с диаметром частиц не более 2 мкм (растительная, животная, металлургическая, минеральная пыль, нелетучие агрохимикаты в виде аэрозолей) Грубодисперсные аэрозоли, с диаметром частиц более 2 мкм	До 100 мг/м <sup>3</sup>  До 200 мг/м <sup>3</sup>	14	30	30	2

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7
“Кама – 40”	Средне – и грубодисперсные аэрозоли	до 100 мг/м <sup>3</sup>	16	16	16	3
“Астра – 2”	Аэрозоли любой дисперсности. Малолетучие ядохимикаты и минеральные удобрения в виде порошков, а так же твердых и жидких аэрозолей (симазин, атразин, хлорадмагния, железный купорос, зеленое мыло, сернокислая медь, хлорокись меди и др.)	целесообразно от 200мг/м <sup>3</sup> до 400мг/м <sup>3</sup>	220	30	50	1
“Ф-62Ш”	Высоко – и среднедисперсные аэрозоли. Порошкообразные и малолетучие ядохимикаты и минеральные удобрения в виде твердых и жидких аэрозолей, кроме высокотоксичных (цементная, силикатная, угольная, табачная пыль, различные дусты)	От 200мг/м <sup>3</sup> до 400мг/м <sup>3</sup>	250	35	60	2
“РП – КМ”	Средне – и грубодисперсные аэрозоли. Пыль растительного (табачная, древесная, мучная и др.) и животного (шерстяная, костяная и др.) происхождения.	До 100мг/м <sup>3</sup>	120	60	40	2
“РПА – 73”	Полидисперсные аэрозоли. Цементная, известковая, табачная пыль, различные дусты, порошкообразные удобрения	Целесообразно от 500мг/м <sup>3</sup> до 1000мг/м <sup>3</sup>	250	25	35	2
“ПРШ – 741”	То же	До 1000 мг/м <sup>3</sup>	200	15	30	2
Респиратор РПГ-67 с патронами А, В, КД, Г	<u>Противогазовые СИЗОД</u>  Токсичные газы в соответствии с маркой патрона	До 10...15 ПДК	260	60	40	3
Промышленный противогаз МКП марок А, В, Г, КД, Е без аэрозольных фильтров	Токсичные газы в соответствии с маркой коробки	До 100 ПДК	750	160	130	1
Промышленный противогаз БК марок А, В, Г, КД, Е, СО, М без аэрозольных фильтров	То же	До 100 ПДК	1400-1750	180	130	1
Респиратор РУ-60М с патронами А, В, Г, КД	<u>Универсальные СИЗОД</u>  Токсичные газы в соответствии с маркой патрона и Аэрозоли	парогазообразных веществ до 10 ПДК и аэрозолей до 100 мг/м <sup>3</sup>	350	76	45	3
“Снежок ГП-В”  “Снежок ГП-Е”	Газообразные соединения кислого характера (фтористый, хлористый водород и др.) аэрозоли различного происхождения Фосфоросодержащие соединения (Р <sub>5</sub> О <sub>5</sub> ) в том числе газообразный РН <sub>3</sub> , сопутствующие НF, НСl, а так же аэрозоли различного происхождения	До 15 ПДК, а аэрозолей до 100 мг/м <sup>3</sup>	75	50	65	3

“Лепесток1 Г”	Пары ртути и аэрозоли	До 40 ПДК, а аэрозолей до 100 мг/м <sup>3</sup>	15	45	45	2;3
Промышленный противогаз МКПФ марок А, В, Г, КД, Е с аэрозольными фильтрами	Токсичные газы в соответствии с маркой коробки, а так же аэрозоли	От 10 ПДК до 100 ПДК, аэрозолей до 100 мг/м <sup>3</sup>	750	202	130	1;2
Промышленны й противогаз БК с коробками марок А, В, Г, КД, Е с аэрозольными фильтрами	Тоже	от 10 ПДК до 100 ПДК, аэрозолей до 200мг/м <sup>3</sup>	1350- 1500	180	130	1
Промышленны й противогаз марка БКФ	Токсичные газы с маркой коробки, а также аэрозоли	От 10 ПДК до 100 ПДК, аэрозолей до 200 мг/м <sup>3</sup>	1500	180	130	1
Противогаз шланговый ППШ-1  ППШ-2	Любые вредные газы, пары, аэрозоли	свыше 100 ПДК	8000  2700	200  отсу тств ует	127  127	1  1

Приложение 4

Интервалы роста (по СТ СЭВ 432-77)

Рост спецодежды, см	Интервалы роста человека, см
146, 152	143 – 154,9
158, 164	155 – 166,9
170, 176	167 – 178,9
182, 188	179 – 190,9

Приложение 5

Интервалы обхвата груди (по ГОСТ СЭВ 432-77)

Обхват груди спецодежды, см	Интервал обхвата груди человека, см
88, 92	86 – 93,9
96, 100	94 – 101,9
104, 108	102 – 109,9
112, 116	110 – 117,9
120, 124	118 – 125,9
128, 132	126 – 133,9

Ориентировочные срока службы фильтрующих частей  
противогазовых и универсальных СИЗОД  
(при температуре от +14 до 28°C и влажности воздуха не выше 80%)

Название, марка	Режим использовани я	Срок службы в мес. (числитель) и готовая потребность запасных коробок в шт. (знаменатель)					Предел ные сроки носки
		до 10 ПДК		до 100 ПДК		Свыше 100ПДК	
		Работа легкой и средней тяжести	Работа тяжелая	Работа легкой и средней тяжести	Работа тяжелая	Работа любой тяжести	
1	2	3	4	5	6	7	8
Коробки большого габарита (БК) без фильтра А В КД Е	Используй ван не менее 50% рабочего времени	8/0,5 6/1 3/3 4/2	6/1 6/1 3/3 4/2	4/2 4/2 1/11 2/5	2/5 2/5 0,5/23 1/11	1/11 1/11 0,5/23 0,5/23	Видим ые повре ждени я, запах под маской
Г	Используй ван не менее смены (6ч.)	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	100ч.
СО	Используй ван не менее 50% рабочего времени	4/2	3/3	2/5	1/11	0,5/23	Привес коробк и

1	2	3	4	5	6	7	8
М	То же	3/3	1/11	2/5	1/11	0,5/33	Привес коробки 35г.
С аэрозольным фильтром А, В, КД	То же	6/1	3/3	2/5	1/11	0,5/23	То же
Г	Использовани е не менее 6ч. В день	1,5/8	1,5/8	0,5/11	0,5/23	0,5/23	60ч.
Е	Использовани е не менее 50% рабочего времени	2/5	1,5/8	1/11	0,5/23	0,5/23	Видимые повреждения, запах под маской
БКФ	То же при защите от бензола и синильной кислоты	6/11	4/2	3/3	2/5	1/11	То же
	То же при защите от мышьяковист ого водорода	2/5	1,5/5	1/11	0,5/23	0,5/23	
Коробки малого габарита (МПК) без аэрозольного фильтра А, В	Используй вание не менее 50% рабочего времени						50ч.
		4/2	3/3	2/5	0,5/23	0,5/23	
КД	То же	1,5/7	1,5/7	0,5/23	0,5/23	0,5/23	
Г	Используй вание не более 6ч. В день	0,5/23	0,5/23	0,5/23	0,5/23	0,5/23	
С аэрозольным фильтром: А, В, Г, КД		0,5/23	0,5/23	0,5/23	0,5/23	0,5/3	36ч.
Патроны к респиратору РУ- 60М и РПГ-67 А В КД Г	То же	0,2/86 0,4/50 0,3/32 0,25/100	0,1/160 0,1/150 0,15/64 0,1/160	Не применяется			За пах под маской

## Примерные сроки службы фильтров противоаэрозольных респираторов

Марка респиратора	Срок службы (ч) в зависимости от запыленности воздуха и тяжести работы					
	25мг/м <sup>3</sup>		100мг/м <sup>3</sup>		300мг/м <sup>3</sup>	
	Работа легкая и средней тяжести	Работа тяжелая	Работа легкая и средней тяжести	Работа тяжелая	Работа легкая и средней тяжести	Работа тяжелая
Астра -2	80	40	40	20	8	4
Ф – 62Ш	50	25	15	4	3	2
АП К	32	10	3	2	1	0,5
У –2К	16	5	3	1	0,5	0,4

## Заявка на приобретение средств индивидуальной защиты

Профессия или должность	Наименование средств индивидуальной защиты	ГОСТы, ОСТы (ТУ)	
1	2	3	4

## Семинарское занятие № 3,4 – 4 часа

## Тема: «Составление рабочих инструкций по охране труда»

## Цель работы:

-освоить методику и получить практические навыки составления инструкций по охране труда.

Задание для самостоятельной работы. Изучить рекомендованную преподавателем литературу и методические указания по выполнению работы. В отчете о практической работе описать общие требования к составлению инструкций по охране труда, их структуру.

## Общие сведения

Важное условие предупреждения производственного травматизма – своевременное и качественное обучение работающих безопасным условиям труда. Для этого используют инструкции по охране труда, составляемые на предприятиях для непосредственных исполнителей технологических процессов.

Инструкция по охране труда является нормативным документом для работника и разрабатывается исходя из его профессии (электросварщик, станочник, слесарь, электромонтер, доярка и др.), так и на отдельный вид выполняемой работы (на высоте, монтажные, наладочные, ремонтные, проведение испытаний и т.д.) [2].

Разработка инструкций по охране труда осуществляется на основании приказа (распоряжения) работодателя.

Инструкции по охране труда для работников разрабатываются в соответствии с наименованием профессий и перечнем видов работ, утверждаемыми работодателем. Перечень инструкций, подлежащих разработке, утверждается руководителем и рассылается в структурные подразделения организации.

Инструкции по охране труда для работников разрабатываются руководителем соответствующих структурных подразделений (служб) организации (пример оформления инструкции приведен в приложениях №1-4 к настоящим методическим указаниям) и утверждаются приказом работодателя по согласованию с соответствующим профсоюзным либо иным уполномоченным работником представительным органом [1].

Служба охраны труда (специалист по охране труда) организации осуществляет контроль за своевременной разработкой, проверкой, пересмотром и утверждением инструкций по охране труда для работников, оказывает методическую помощь работникам.

Для вводимых в действие новых и реконструированных производств допускается разработка временных инструкций по охране труда для работников.

Временные инструкции по охране труда должны обеспечивать безопасное ведение технологических процессов (работ) и безопасную эксплуатацию оборудования и разрабатываются на срок до приёмки указанных производств в эксплуатацию.

Инструкции для работников, занятых взрывными работами, обслуживанием электрических устройств и установок, грузоподъёмных машин, котельных установок, сосудов, работающих под давлением, и для других работников, требования безопасности труда которых установлены в межотраслевых и отраслевых актах, утверждаемых федеральными надзорами России, разрабатываются на основе указанных актов и утверждаются в порядке, установленном этими органами.

Проверку и пересмотр инструкций по охране труда для работников организует работодатель. Пересмотр инструкций должен проводиться не реже одного раза в 5 лет [1].

Инструкции по охране труда для работников досрочно пересматриваются:

а) при пересмотре межотраслевых и отраслевых правил и типовых инструкций по охране труда;

б) при изменении условий труда работников;

в) при внедрении новой техники и технологии;

г) по результатам анализа материалов расследований аварий, несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

д) по требованию представителей органов по труду субъектов Российской Федерации или органов федеральных надзоров России.

Если в течение срока действия инструкции по охране труда для работника условия его труда не изменились, то приказом (распоряжением) работодателя её действия продлевается на следующий срок, о чем делается запись на первой странице инструкции (ставятся текущая дата, штамп «Пересмотрено» и подпись лица, ответственного за пересмотр инструкции, приводятся наименование его должности и расшифровка подписи, указывается срок продления инструкции).

У руководителя структурного подразделения (службы) организации должен храниться комплект действующих в подразделении (службе) инструкций по охране труда для работников данного подразделения (службы), а также перечень этих инструкций.

Местонахождение этих инструкций по охране труда для работников определяет руководитель структурного подразделения (службы) с учетом обеспечения доступности и удобства ознакомления с ними.

Инструкции по охране труда для работников могут быть выданы им на руки (под расписку в личной карточке инструктажа) для изучения при первичном инструктаже на рабочем месте либо вывешены на рабочих местах или участках, либо должны храниться в ином месте, доступном для работников.

Учет инструкций по охране труда для работников осуществляется службой охраны труда (специалистом по охране труда) организации.

Рекомендуемые формы журналов учета инструкций по охране труда для работников и учета выдачи инструкций по охране труда для работников подразделений (служб) организации, титульный лист приведены в приложениях №1, №2 и №3 к настоящим методическим указаниям.

#### 4. Нормативные документы и исходные материалы

Типовые инструкции по охране труда; заводское руководство по эксплуатации данного вида техники (оборудования, инструмента); ГОСТы, ССБТ в зависимости от вида работ и используемой техники; материалы расследования несчастных случаев, акты по форме Н-1, имеющие отношение к данной профессии или виду работы; положение о разработке инструкций по охране труда.

## 5. Порядок выполнения работы

Задание. Разработать инструкцию по охране труда.

Инструкция по охране труда для работника разрабатывается на основе межотраслевой или отраслевой типовой инструкции по охране труда (а при её отсутствии - межотраслевых и отраслевых правил по охране труда), действующих законов и иных нормативно правовых актов, изучения вида работ, для которых инструкция разрабатывается, изучения условий труда, характерных для соответствующей профессии (вида работ), определения опасных и вредных производственных факторов, характерных для работ, выполняемых работниками соответствующей профессии, анализа типичных, наиболее вероятных для соответствующей профессии (вида работ), причин несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации организаций-изготовителей оборудования, а также в технологической документации организации с учетом конкретных условий производства, определения наиболее безопасных методов и приёмов выполнения применительно к профессии работника или виду работы.

В инструкцию по охране труда рекомендуется включать разделы:

1. Общие требования безопасности.
2. Требования безопасности перед началом работы.
3. Требования безопасности во время работы.
4. Требования безопасности в аварийных ситуациях.
5. Требования безопасности по окончании работы.

По мере необходимости в инструкцию по охране труда можно включать другие разделы.

В разделе “Общие требования безопасности” рекомендуется отражать:

-условия допуска работников к самостоятельной работе по соответствующей профессии или к выполнению соответствующего вида работ (возраст, пол, состояние здоровья, проведение инструктажей и т.п.);

-указания о необходимости соблюдения правил внутреннего распорядка;

-требования по выполнению режимов труда и отдыха;

-перечень опасных и вредных производственных факторов, которые могут воздействовать на работника в процессе работы;

- перечень спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, выдаваемых в соответствии с установленными нормами, с указанием обозначений государственных, отраслевых стандартов или технических условий на них;

-требования по обеспечению пожаро- и взрывобезопасности;

-порядок уведомления администрации о случаях травмирования работника и неисправности оборудования, приспособлений и инструмента;

-указания по оказанию первой (доврачебной) помощи;

-правила личной гигиены, которые должен знать и соблюдать работник при выполнении работы.

В разделе “Требования безопасности перед началом работы” рекомендуется включать:

-порядок подготовки рабочего места, средств индивидуальной защиты;

-порядок проверки исправности оборудования, приспособлений инструмента, ограждений, сигнализации, блокировочных и других устройств, защитного заземления, вентиляции, местного освещения и т.п.;

порядок проверки исходных материалов (заготовки);

-порядок приема и передачи смены в случае непрерывного технологического процесса и работы оборудования.

В разделе “Требования безопасности во время работы” рекомендуется предусматривать:



-способы и приемы безопасного выполнения работ, использования технологического оборудования, транспортных средств, грузоподъемных механизмов, приспособлений и инструментов;

- требования безопасного обращения с исходными материалами (сырьё, заготовки);
- указания по безопасному содержанию рабочего места;
- индивидуальной защиты работников.

В разделе “Требования безопасности в аварийных ситуациях” рекомендуется излагать:

- перечень основных возможных аварийных ситуаций и причины их вызывающие;
- действия работников при возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к нежелательным последствиям; действия по оказанию первой помощи пострадавшим при травмировании, отравлении и внезапном заболевании.

В разделе “Требования безопасности по окончании работ” рекомендуется отражать:

- порядок отключения, остановки, разборки, очистки и смазки оборудования, приспособлений, машин, механизмов и аппаратуры;
- порядок уборки отходов, полученных в ходе производственной деятельности;
- требования соблюдения личной гигиены;
- порядок извещения руководителя работ о недостатках, влияющих на безопасность труда, выявленных во время работы.

Инструкции по охране труда должны содержать минимум ссылок на какие-либо нормативные правовые акты, кроме ссылок на правила, на основании которых они разработаны.

В инструкции не должны применяться слова, подчеркивающие особое значение отдельных требований (например, “категорически”, “особенно”, “обязательно”, “строго”, “безусловно” и т.п.), так как все требования инструкции должны выполняться работниками в равной степени.

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

Результаты работы представляют в виде разработанной инструкции по охране труда, для определенной профессии или вида работ.

В которой приводится список использованных литературных источников в соответствии с выданным преподавателем заданием.

Пример оформления рабочей инструкции представлен в приложении 4.

### Литература

1. Методические рекомендации по разработке государственных нормативных требований охраны труда М.: Минтруда и социального развития Р.Ф., 2001г.
2. Справочник специалиста по охране труда. Сборник нормативных документов. Екатеринбург, Уралюриздат, 2008г.
3. Сафонов А.Л. Охрана труда. Основы управления охраной труда в организации. –М.: «Золотой теленок», 2007. -352 с.
4. Ефремова О.С. Охрана труда от А до Я. –М.: «Альфа-Пресс», 2009. -576 с.

*титульный лист инструкции по охране труда для работника*

---

(наименование организации)

(наименование должности работодателя, подпись, ее расшифровка, д инструкция  
по охране труда для

инструкция

Согласовано

(наименование должности  
руководителя профсоюзного либо иного  
уполномоченного работниками органа,  
подпись, её расшифровка, дата  
согласования)

Утверждаю

(наименование должности  
работодателя, подпись, ее расшифровка, дата  
утверждения)

---

по охране труда для

---

(наименование профессии либо вида работ)

---

(обозначение)

Примечание. На оборотной стороне инструкции рекомендуется наличие виз:  
разработчика инструкции, руководителя (специалиста) службы охраны труда, энергетика,  
технолога и других заинтересованных лиц.

## Приложение 2

Журнал учета инструкций по охране труда для работников  
(примерная форма)

№ п/п	Дата	Наименование инструкции	Дата утверждения	Обозначение (номер)	Плановый срок проверки	Ф.И.О. должность работника производившего учет	Подпись работника, производив шего учет
1	2	3	4	5	6	7	8

## Приложение 3

Журнал  
учета выдачи инструкций по охране труда для работников  
(примерная форма)

№ п/п	Дата выдачи	Обозначение (номер) инструкции	Наименование инструкции	Количество выданных экземпляров	Ф.И.О. и должность получателя инструкции	Подпись Получателя инструкции
1	2	3	4	5	6	7

## Оренбургский государственный аграрный университет

Согласованно

Утверждаю

Председатель профкома ОГАУ

Ректор университета

доцент М.Д. Кислякова

профессор В.В. Каракулев

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2011г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2011г.

## Инструкция

по охране труда для студентов при проведении лабораторно-практических занятий с использованием персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ)

## 1. Общие требования безопасности

1.1. К непосредственной работе с компьютером допускаются сотрудники и студенты, не имеющие медицинских противопоказаний и прошедшие инструктаж по охране труда и курс обучения принципам работы на персональном компьютере.

1.2. Женщины со времени установления беременности и в период кормления ребенка грудью к выполнению всех видов работ, связанных с использованием ПЭВМ не допускаются.

1.3. Студенты обязаны выполнять правила внутреннего распорядка.

1.4. Запрещается входить в аудиторию в верхней одежде.

1.5. Длительность работы для преподавателей не должна превышать 4 часа в день.

1.6. Время учебных занятий с ПЭВМ для студентов младших курсов допускается до 2 часов в день, а для студентов старших курсов до 3 академических часов.

1.7. Через каждые 20-25 минут работы с ПЭВМ и в случаях возникновения у работающих с компьютером зрительного дискомфорта и других неблагоприятных субъективных ощущений следует проводить упражнения для глаз, физкультурную паузу в течение 3-4 минут (см. приложение №5).

1.8. В процессе работы возможно воздействие опасных и вредных производственных факторов:

- повышенные уровни электромагнитных полей и статического электричества;
- неравномерность распределения яркости в поле зрения;
- повышенный уровень пульсации светового потока;
- повышенная или пониженная температура, влажность, подвижность воздуха, освещённость;
- повышенные уровни запыленности воздуха рабочей зоны;
- напряжение зрения, внимания, интеллектуальные нагрузки;

1.9. Помещение, где находится компьютер, должно иметь искусственное и естественное освещение.

1.10. Оконные проёмы должны быть оборудованы регулирующими устройствами типа “жалюзи”.

Аудитория должна быть оснащена аптечкой первой медицинской помощи и порошковым огнетушителем.

## 2. Требования безопасности перед началом работы

2.1. Лаборант обязан включить искусственное освещение при недостаточности естественного, включить компьютеры, проверить исправность оборудования.

2.2. Убедиться в отсутствии дисков в дисководных устройствах.

2.3. Все кабели, соединяющие системный блок компьютера с другими устройствами, следует вставлять и вынимать только при выключенном напряжении.

2.4. Производить включение электрооборудования в сеть путем вставки исправной вилки в исправную специальную розетку для компьютера.

2.5. Для безопасного включения компьютера необходимо действовать в следующей последовательности:

- включить блок питания;
- включить монитор компьютера;

-включить системный блок (процессор).

2.6. Студентам приступать к работе с компьютером только после разрешения преподавателя.

### 3. Требования безопасности во время работы

3.1. Сотрудники и студенты обязаны выполнять правила безопасного обращения с компьютером.

3.2. Студент должен принять рабочее место под временную материальную ответственность.

3.3. Студенты обязаны выполнять только ту работу, которая им поручена и по которой они проинструктированы.

3.4. Содержать в порядке и чистоте рабочее место.

3.5. Не следует подвергать системный блок толчкам и вибрациям, недопустимо ставить на блок или близко от него что-либо.

3.6. Не ставить монитор на край стола, открывать крышку монитора и трогать находящиеся под этой крышкой детали.

3.7. Не следует класть на клавиатуру посторонние предметы.

3.8. Запрещается касаться одновременно экрана монитора и клавиатуры; прикасаться к задней панели системного блока при включенном питании.

3.9. Соблюдать расстояние от глаз до экрана в пределах 600-700мм., высота рабочей поверхности стола должна составлять 680-760мм.

3.10. Студент должен пользоваться только кнопками мыши и клавиатуры.

### 4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

4.1. Если оборудование неисправно, то студенту не следует самостоятельно ничего предпринимать, а предупредить об этом лаборанта или преподавателя.

4.2. Преподавателю или лаборанту, при повреждении электрооборудования, появлении запаха гари немедленно отключить питание, проветрить помещение.

4.3. При возгорании оборудования, отключить электропитание, вывести студентов из помещения, вызвать пожарную команду (по телефону-01), воспользоваться порошковым огнетушителем.

4.4. При несчастном случае пострадавшему оказать первую медицинскую помощь и при необходимости доставить в медицинское учреждение.

### 5. Требования безопасности по окончании работы

5.1. По окончании работы с компьютером студент должен выйти на начало выполняемой работы.

5.2. Лаборант должен принять рабочее место от студента в исправном состоянии.

5.3. По окончании занятий лаборант должен выполнить в следующей последовательности:

-закрыть все рабочие программы;

-убедиться, что в дисководах нет дискет;

-программно выключить питание системного блока;

-выключить питание монитора; отключить общий блок питания;

5.4. Дежурным студентам выполнить влажную уборку в аудитории.

5.5. Лаборант обязан проверить чистоту помещений. О недостатках, обнаруженных во время работы, преподаватель и лаборант должны сделать запись в специальном журнале и известить заведующего лабораториями, заведующего кафедрой.

## Семинарское занятие № 5- 4 часа

### Тема: «Гигиеническая оценка факторов рабочей среды и трудового процесса»

Критерии и классификация условий труда» (далее - *руководство*) включает гигиенические критерии оценки факторов рабочей среды, тяжести и напряженности трудового процесса и гигиеническую классификацию условий труда по показателям вредности и опасности.

Цель:

- контроля состояния условий труда работника на соответствие действующим санитарным правилам и нормам, гигиеническим нормативам и получения санитарно-эпидемиологического заключения;
- установления приоритетности проведения профилактических мероприятий и оценки их эффективности;
- создания банка данных по условиям труда на уровне организации, отрасли и др.;
- аттестации рабочих мест по условиям труда и сертификации работ по охране труда в организации;
- составления санитарно-гигиенической характеристики условий труда работника;
- анализа связи изменений состояния здоровья работника с условиями его труда (при проведении периодических медицинских осмотров, специального обследования для уточнения диагноза);
- расследования случаев профессиональных заболеваний, отравлений и иных нарушений здоровья, связанных с работой.

1.3. Применение настоящего руководства для оценки профессионального риска следует рассматривать в качестве его первого этапа (согласно положениям

1.4. Работа в условиях превышения гигиенических нормативов является нарушением Законов Российской Федерации: «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Об основах охраны труда в Российской Федерации» и основанием для использования органами и учреждениями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и другими контролирующими организациями в пределах предоставленных им законом прав для применения санкций за вредные и опасные условия труда.

1.5. В тех случаях, когда работодатель по обоснованным технологическим и иным причинам не может в полном объеме обеспечить соблюдение гигиенических нормативов на рабочих местах, он должен (в соответствии со ст. 11 Федерального закона № 52-ФЗ) обеспечить безопасность для здоровья человека выполняемых работ. Это может быть достигнуто посредством выполнения комплекса защитных мероприятий (организационных, санитарно-гигиенических, ограничения по времени воздействия фактора на работника - рациональные режимы труда и отдыха, средства индивидуальной защиты и др.).

При этом, работник имеет право получить достоверную информацию об условиях труда, степени их вредности, возможных неблагоприятных последствиях для здоровья, необходимых средствах индивидуальной защиты и медико-профилактических мероприятиях.

1.6. Превышение гигиенических нормативов, обусловленное особенностями профессиональной деятельности работников и регламентированное отраслевыми, национальными или международными актами (например, труд летчиков, моряков, водолазов, пожарных, спасателей и т.п.) является основанием для использования рациональных режимов труда и отдыха и мер социальной защиты в данных профессиях. Фактические условия труда в этих профессиях оценивают в соответствии с настоящим руководством.

Примечание. Контроль факторов в тех случаях, когда это противопоказано из соображений безопасности для основной работы или для специалистов, проводящих замеры (экстремальные ситуации: спасательные работы, тушение пожара и т.п.), не проводится.

1.7. Работа в опасных (экстремальных) условиях труда (4 класс) не допускается за исключением ликвидации аварий, проведения экстренных работ для предупреждения аварийных ситуаций. При этом, работа должна проводиться в соответствующих средствах индивидуальной защиты и при соблюдении режимов, регламентированных для таких работ.

Примечание. Например, время проведения ремонта горячих печей регламентируется «Санитарными правилами для предприятий черной металлургии», «Санитарными правилами для предприятий цветной металлургии».

1.8. Допустимое время контакта работников отдельных профессиональных групп, занятых во вредных условиях труда (защита временем) работодатель устанавливает по согласованию с территориальными управлениями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на основании «Руководства по оценке риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии» Р 2.2.1766-03. Класс условий труда в этом случае может быть понижен на одну ступень (в соответствии с п. 5.11.6 руководства), но не ниже класса 3.1.

1.9. Документ предназначен для:

- органов и учреждений Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека при осуществлении контроля за выполнением санитарных правил и норм, гигиенических нормативов на рабочих местах и проведении социально-гигиенического мониторинга;
- организаций, аккредитованных на проведение работ по оценке условий труда (аттестация рабочих мест по условиям труда);
- центров профпатологии и медицины труда, медико-санитарных частей, поликлиник и других лечебно-профилактических учреждений, проводящих медицинское обслуживание работников;
- работодателей и работников для их информации об условиях труда на рабочих местах (при поступлении на работу и в процессе трудовой деятельности);
- органов социального и медицинского страхования.

1.10. Для отдельных видов производств, работ, профессий, имеющих выраженную специфику (работники плавсостава, водители автотранспорта, работники железнодорожного транспорта, вахтовые методы труда и др.) рекомендуется разрабатывать отраслевые документы, которые должны быть согласованы с Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (если они распространяются на отрасль, общие профессии, виды работ) или с территориальными управлениями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека - в случае, если документ распространяется на отдельные предприятия, работы, специфичные для данной территории.

## **2 4. Общие принципы гигиенической классификации условий труда**

4.1. Гигиенические критерии - это показатели, характеризующие степень отклонений параметров факторов рабочей среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов. Классификация условий труда основана на принципе дифференциации указанных отклонений за исключением работ с возбудителями инфекционных заболеваний, с веществами, для которых должно быть исключено вдыхание или попадание на кожу (противоопухолевые лекарственные средства, гормоны-эстрогены, наркотические анальгетики), которые дают право отнесения условий труда к определенному классу вредности за потенциальную опасность.

4.2. Исходя из степени отклонения фактических уровней факторов рабочей среды и трудового процесса от гигиенических нормативов условия труда по степени вредности и опасности условно подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

*Оптимальные условия труда (1 класс)* - условия, при которых сохраняется здоровье работника и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы факторов рабочей среды установлены для микроклиматических параметров и факторов трудовой нагрузки. Для других факторов за оптимальные условно принимают такие условия труда, при которых вредные факторы отсутствуют либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения.

*Допустимые условия труда (2 класс)* характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомство. Допустимые условия труда условно относят к безопасным.

*Вредные условия труда (3 класс)* характеризуются наличием вредных факторов, уровни которых превышают гигиенические нормативы и оказывают неблагоприятное действие на организм работника и/или его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работников\* условно разделяют на 4 степени вредности:

1 степень 3 класса (3.1) - условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

2 степень 3 класса (3.2) - уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости (что может проявляться повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, в первую очередь, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых для данных факторов органов и систем), появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний (без потери профессиональной трудоспособности), возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

3 степень 3 класса (3.3) - условия труда, характеризующиеся такими уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (профессионально обусловленной) патологии;

4 степень 3 класса (3.4) - условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

*Опасные (экстремальные) условия труда (4 класс)* характеризуются уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т.ч. и тяжелых форм.

\* В классификации в основном использована качественная характеристика изменений в организме работников, которая будет дополняться количественными показателями по мере накопления информации о рисках нарушения здоровья.

### **3.5. Гигиенические критерии и классификация условий труда при воздействии факторов рабочей среды и трудового процесса**

#### **3.1 5.1. Химический фактор**

5.1.1. Общие методические подходы к осуществлению контроля содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны по максимальным и среднесменным концентрациям изложены в прилож. 9. Отнесение условий труда к тому или иному классу вредности и опасности по уровню химического фактора проводится по табл. 1.

5.1.2. Степень вредности условий труда с веществами, имеющими одну нормативную величину, устанавливают при сравнении фактических концентраций с соответствующей ПДК - максимальной (ПДК<sub>макс</sub>) или среднесменной (ПДК<sub>сс</sub>). Наличие

двух величин ПДК требует оценки условий труда как по максимальным, так и по среднесменным концентрациям, при этом в итоге класс условий труда устанавливают по более высокой степени вредности.

5.1.3. Для веществ, опасных для развития острого отравления (прилож. 2), и аллергенов (прилож. 5) определяющим является сравнение фактических концентраций с ПДК<sub>макс</sub>, а канцерогенов (прилож. 3) - с ПДК<sub>сс</sub>. В тех случаях, когда указанные вещества имеют два норматива, воздух рабочей зоны оценивают как по среднесменным, так и по максимальным концентрациям. Дополнением для сравнения полученных результатов служат значения строки «Вредные вещества 1-4 классов опасности» табл. 1.

Например, кратность превышения фактической среднесменной концентрации вещества, отнесенного к канцерогенам, сравнивают со строкой «Канцерогены», а если для этого вещества дополнительно установлена ПДК<sub>макс</sub>, кратность превышения максимальной концентрации сравнивают с величинами, приведенными в первой строке «Вредные вещества 1-4 классов опасности» ( $\leq$  ПДК<sub>макс</sub>). Соответственно, для веществ опасных для развития острого отравления, и аллергенов, дополнительно к ПДК<sub>макс</sub> имеющих ПДК<sub>сс</sub>, полученные среднесменные концентрации сравнивают с величинами кратности превышения ПДК<sub>сс</sub> той же строки.

5.1.4. При одновременном присутствии в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ одностороннего действия с эффектом суммации исходят из расчета суммы отношений фактических концентраций каждого из них к их ПДК. Полученная величина не должна превышать единицу (допустимый предел для комбинации), что соответствует допустимым условиям труда. Если полученный результат больше единицы, то класс вредности условий труда устанавливают по кратности превышения единицы которая соответствует характеру биологического действия веществ, составляющих комбинацию, либо по первой строке этой же таблицы.

Примечание. Эффект потенцирования, отмеченный для ряда соединений, как правило, обнаруживается при высоких уровнях воздействия. В концентрациях, близких к ПДК, чаще всего наблюдается эффект суммации; именно этот принцип заложен для оценки таких комбинаций.

5.1.5. При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны двух и более вредных веществ разнонаправленного действия класс условий труда для химического фактора устанавливают следующим образом:

- по веществу, концентрация которого соответствует наиболее высокому классу и степени вредности;
- присутствие любого числа веществ, уровни которых соответствуют классу 3.1, не увеличивает степень вредности условий труда;
- три и более веществ с уровнями класса 3.2 переводят условия труда в следующую степень вредности - 3.3;
- два и более вредных веществ с уровнями класса 3.3 переводят условия труда в класс 3.4. Аналогичным образом осуществляется перевод из класса 3.4 в 4 класс - опасные условия труда.

5.1.6. Если одно вещество имеет несколько специфических эффектов (канцероген, аллерген и др.), оценка условий труда проводится по более высокой степени вредности.

5.1.7. При работе с веществами, проникающими через кожные покровы и имеющими соответствующий норматив - ПДУ (согласно ГН 2.2.5.563-96 «Предельно допустимые уровни (ПДУ) загрязнения кожных покровов вредными веществами»), класс условий труда устанавливают в соответствии с табл. 1 по строке - «Вредные вещества 1-4 классов опасности».

5.1.8. Химические вещества, имеющие в качестве норматива ОБУВ (согласно ГН 2.2.5.1314-03 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»), оценивают согласно табл. 1 по строке - «Вредные вещества 1-4 классов опасности».



### 3.2 5.2. Биологический фактор

5.2.1. Классы условий труда при действии биологического фактора на организм работника устанавливаются согласно табл. 2.

5.2.2. Контроль содержания факторов биологической природы проводят в соответствии с прилож. 10 настоящего руководства и методических указаний «Микробиологический мониторинг производственной среды» (МУ 4.2.734-99).

\*В соответствии с гигиеническими нормативами ГН 2.2.6.709-98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроорганизмов-продуцентов, бактериальных препаратов и их компонентов в воздухе рабочей зоны», и дополнениями к нему.

\*\*Условия труда отдельных категорий работников относят (без проведения измерений) к определенному классу в соответствии с п. 5.2.3.

5.2.3. Условия труда работников специализированных медицинских (инфекционных, туберкулезных и т.п.), ветеринарных учреждений и подразделений, специализированных хозяйств для больных животных относят:

- к 4 классу опасных (экстремальных) условий, если работники проводят работы с возбудителями (или имеют контакт с больными) особо опасных инфекционных заболеваний;
- к классу 3.3 - условия труда работников, имеющих контакт с возбудителями других инфекционных заболеваний, а также работников патоморфологических отделений, прозекторских, моргов.

- к классу 3.2 - условия труда работников предприятий кожевенной и мясной промышленности; работников, занятых ремонтом и обслуживанием канализационных сетей.

### 3.3 5.3. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)

5.3.1. Класс условий труда и степень вредности при профессиональном контакте с аэрозолями преимущественно фиброгенного действия (АПФД) определяют исходя из фактических величин среднесменных концентраций АПФД и кратности превышения среднесменных ПДК (табл. 3).

5.3.2. Основным показателем оценки степени воздействия АПФД на органы дыхания работника 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.

5.3.3. 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:

$$ПН = K \times N \times T \times Q, \text{ где}$$

- K - фактическая среднесменная концентрация пыли в зоне дыхания работника, мг/м<sup>3</sup>;
- N - число рабочих смен, отработанных в календарном году в условиях воздействия АПФД;
- T - количество лет контакта с АПФД;
- Q - объем легочной вентиляции за смену, м<sup>3</sup>.

Примечание. Рекомендуется использовать следующие усредненные величины объемов легочной вентиляции, которые зависят от уровня энерготрат и, соответственно, категорий работ согласно СанПиН 2.2.4.548-96 («Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»):

- для работ категории Ia - 16 объем легочной вентиляции за смену 4 м<sup>3</sup>;
- для работ категории IIa - 16 - 7 м<sup>3</sup>;
- для работ категории III - 10 м<sup>3</sup>.

5.3.4. 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.

Примечание. Контрольная пылевая нагрузка для высоко- и умеренно фиброгенных пылей, рассчитанная из величины ПДК  $2 \text{ мг/м}^3$ , 25 лет стажа работы и 250 рабочих смен в году составляет 120 г. Этот же показатель для слабофиброгенных пылей равен 600 г (расчет из величины ПДК  $10 \text{ мг/м}^3$ , 25 лет стажа работы и 250 смен в году); КПН для асбестосодержащих пылей -  $60 \text{ мг/м}^3$  (при работе в течение 25 лет и 250 смен в году); в зависимости от поставленной задачи КПН может быть рассчитана как персонально для работника, так и для профессиональной группы.

5.3.5. При соответствии фактической пылевой нагрузки контрольному уровню условия труда относят к допустимому классу и подтверждают безопасность продолжения работы в тех же условиях.

5.3.6. Кратность превышения контрольных пылевых нагрузок указывает на класс вредности условий труда по данному фактору (табл. 3).

5.3.7. При превышении контрольных пылевых нагрузок рекомендуется использовать принцип «защиты временем» (раздел 2 прилож. 7).

#### 3.4 5.4. Виброакустические факторы

5.4.1. Градация условий труда при воздействии на работников шума, вибрации, инфра- и ультразвука в зависимости от величины превышения действующих нормативов представлена в табл. 4.

5.4.2. Степень вредности и опасности условий труда при действии виброакустических факторов устанавливается с учетом их временных характеристик (постоянный, непостоянный шум, вибрация и т.д.).

5.4.3. Определение класса условий труда при воздействии производственного шума.

5.4.3.1. Предельно допустимые уровни шума на рабочих местах установлены с учетом тяжести и напряженности трудовой деятельности (согласно табл. 1 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и территории жилой застройки»). Для определения ПДУ шума, соответствующего конкретному рабочему месту, необходимо провести количественную оценку тяжести и напряженности труда, выполняемого работником (в соответствии с разделом 5.10 и прилож. 5, 16 настоящего руководства).

### Семинарское занятие №6

**Тема: «Расчет сопротивления заземляющих устройств и удельного электрического сопротивления»**

Цель работы:

-изучить требования, предъявляемые к заземляющим устройствам, ознакомиться с методикой измерения сопротивлений заземляющих устройств и удельного электрического сопротивления грунта;

-научиться измерять сопротивление заземляющего устройства и удельное электрическое сопротивление грунта, производить расчет заземления в однородном грунте.

Общие сведения

Металлические части электроустановок корпуса электрических машин, трансформаторов, магнитных пускателей и т.п.) в нормальных условиях хорошо изолированы от токоведущих частей и прикасаться к ним совершенно безопасно. В аварийных случаях (замыкание фазного провода на нулевой провод, пробой изоляции и замыкание фазы на корпус электроустановки и т.п.) металлические части электроустановок оказываются под напряжением. Прикосновение обслуживающего персонала к металлическим частям электроустановок и связанным с ними металлическим конструкциям других машин и аппаратов становится опасным для жизни. Наиболее распространенной и надежной мерой защиты людей и животных от поражения электрическим током является заземляющее устройство (защитное заземление). Целью

заземляющего устройства является снижение до безопасной величины напряжения (относительно земли), появляющегося на металлических частях электроустановок в результате нарушения изоляции токоведущих частей. Чем меньше величина электрического сопротивления заземляющего устройства, тем меньше напряжение, возникающее на металлических частях электроустановок, и, следовательно, менее опасно прикосновение к ним людей и сельскохозяйственных животных.

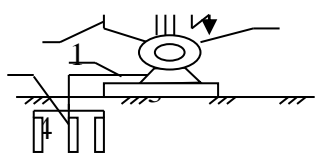
Заземляющее устройство [1] – совокупность заземлителей и заземляющих проводников (рис. 1). Заземляющие проводники соединяют корпуса электроустановок с заземлителями. Через заземлители (круглая стальная проволока диаметром 12-18 мм, угловая сталь, полосовая сталь, металлические толстостенные трубы длиной 3-5 м и др.), забиваемые в землю, растекается электрический ток замыкания в землю.

Все заземлители соединяются между собой и с заземляющим проводниками стальной полосой или круглой стальной проволокой диаметром не менее 6 мм при помощи сварки. Заземляющие проводники присоединяются к корпусам электроустановок при помощи болтовых соединений, позволяющих отсоединять защитное заземление от электроустановки с целью периодической проверки его электрического сопротивления.

Каждое находящееся в эксплуатации заземляющее устройство должно иметь паспорт, содержащий схему заземления, его основные технические данные, данные о результатах проверки состояния заземляющего устройства, о характере производственных ремонтов и изменениях, внесенных в устройство заземления.

Измерение сопротивления заземляющих устройств цеховых электроустановок в сельском хозяйстве должно производиться не реже 1 раза в год в периоды наименьшей проводимости почвы: летом – при наибольшем просыхании земли или зимой – при наибольшем промерзании ее.

Измерение сопротивления производится также после капитального ремонта. Результаты измерений оформляются протоколом. Внешний осмотр состояния заземляющих проводников производится не реже 1 раза в 6 месяцев, а в сырых и особо сырых помещениях – не реже 1 раза в 3 месяца. При нарушении или неисправности заземления (обрыв цепей заземления, плохой контакт и т.п.) электроустановка подлежит немедленному отключению и до ликвидации неисправности включать ее в электросеть запрещается.



2

Рис.1 Заземление и зануление в сетях 380/220 В

- 1 – защитный нулевой провод;
- 2 – корпус электродвигателя;
- 3 – заземляющий провод;
- 4 – заземлители.

Согласно правилам устройства электроустановок [6] заземление металлических корпусов электрооборудования, нормально не находящихся под напряжением, но могущих оказаться под ним в результате пробоя изоляции токоведущих частей, необходимо выполнять:

1. При напряжении 380 В и выше переменного тока и 440 В и выше постоянного тока – во всех электроустановках.
2. При номинальных напряжениях выше 42 В, но ниже 380 В переменного тока и выше 110 В, но ниже 440 В постоянного тока – только в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках.

Заземление или зануление электроустановок не требуется при номинальных напряжениях до 42 В переменного тока и до 110 В постоянного тока во всех случаях, кроме электроустановок, расположенных во взрывоопасных помещениях.

В электроустановках напряжением выше 1000 В сети с изолированной нейтралью сопротивление заземляющего устройства  $R_3$ , при прохождении расчетного тока замыкания на землю в любое время года с учетом сопротивления естественных заземлителей<sup>1</sup> должно быть не более (при использовании заземляющего устройства одновременно для электроустановок напряжением до 1000 В):

$$R_3 = \frac{125}{I}, \quad (1)$$

где:  $I$  – расчетный ток замыкания на землю, а при этом должны выполняться требования, предъявляемые к занулению (заземлению) электроустановок напряжением до 1000 В.

Сопротивление заземляющего устройства источника электроэнергии должно быть не более 4 Ом, для электроустановок напряжением 380/220 В и 8 Ом для электроустановок напряжением 220/127 В<sup>2</sup> [2, 3].

Сопротивление искусственного заземлителя должно быть не более 30 Ом для электроустановок напряжением 380/220 вольт и 60 Ом для электроустановок напряжением 220/127 В. На концах воздушных линий (или ответвлений) длиной более 200 м, а также на вводах в здания, электроустановки которых подлежат заземлению, должны выполняться повторные заземления нулевого провода.

Для повторных заземлений в первую очередь используются естественные заземлители (арматура железобетонных опор и др.). Общее сопротивление заземляющих устройств всех повторных заземлений каждой воздушной линии должно составлять не более 5 Ом для электроустановок напряжением 660/380 В, 10 Ом – для электроустановок напряжением 380/220 В и 20 Ом – для электроустановок напряжением 220/127 В. При этом сопротивление заземляющего устройства каждого из повторных заземлений должно быть не более 15 Ом – для электроустановок 660/380 В; 30 Ом – для электроустановок 380/220 В, 60 Ом – для электроустановок 220/127 В.

В районах со скалистым грунтом и в районах вечной мерзлоты сопротивление заземления допускается увеличивать в  $\frac{S}{100}$  раз по сравнению с указанными выше величинами, но не более чем в десять раз.

Сопротивление заземляющего устройства  $R_3$  зависит от типа применяемых электродов (труба, уголковая сталь, полоса, круглая стальная проволока), глубины заложения электродов в землю, количества и взаимного расположения электродов и, наконец, от удельного электрического сопротивления грунта  $S$ , измеряемого в омах на метр (Ом\*м).

Значения удельных электрических сопротивлений грунта (Ом\*м) при влажности 10-20 % к весу грунта приведены в таблице 1. Измерение сопротивления заземляющих устройств на подстанциях и выборочная проверка их состояния производятся после монтажа, в первый год эксплуатации и в последующем – не реже 1 раза в 3 года, а для опор линий электропередачи напряжением выше 1000 В – после первых 9 лет эксплуатации и в дальнейшем – 1 раз в 6 лет.

---

<sup>1</sup> Естественные заземлители – находящиеся в соприкосновении с землей электропроводящие части коммуникаций, зданий и сооружений производственного или иного назначения, используемые для целей заземления.

<sup>2</sup> Это сопротивление должно быть обеспечено с учетом использования естественных заземлителей нулевого провода ВЛ при числе отходящих воздушных линий не менее двух.

Таблица 1

**Значения удельного сопротивления грунта  
при влажности 10-20 % к массе грунта**

Наименование грунта	Пределы колебаний величины $S=10^2 \text{ Ом*м}$	Рекомендуемые для расчетов $S=10^2 \text{ Ом*м}$
Песок	4,0-7,0 и более	7,0
Супесь	1,5-4,0 и более	3,0
Суглинок	0,4-1,5 и более	1,0
Глина	0,08-0,7 и более	0,4
Земля в саду	0,4	0,4
Чернозем	0,096-5,3 и более	2,0

Расчет простого вертикального заземлителя в двухслойном грунте выполняется в следующей последовательности. Измеряется удельное электрическое сопротивление земли и определяется  $S_1$  и  $S_2$ ,

где  $S_1$  – удельное сопротивление верхнего слоя земли, Ом\*м;

$S_2$  – удельное сопротивление нижнего слоя земли, Ом\*м.

Определяется расстояние  $h$  от поверхности земли до нижнего слоя земли, обладающего удельным сопротивлением  $S_2$ . Сопротивление  $R_3$  простого вертикального заземлителя  $l_b$  рассчитывается по формуле:

$$R_3 = \frac{S_{эв}}{2\pi d} \left( l_n \frac{2l_g}{d} + 0,5l_n \frac{4l_g + 7t}{l_g + 7t} \right) \quad (2)$$

где  $d$  – диаметр стержня с круглым поперечным сечением, м;

$l_b$  – длина вертикального заземлителя, м;

$S_{эв}$  – удельное эквивалентное сопротивление земли с учетом климатического коэффициента, Ом\*м;

$t$  – расстояние от поверхности земли до вертикального заземлителя, м.

Когда вертикальный заземлитель пересекает границу раздела между слоями с  $S_1$  и  $S_2$ , то  $S_{эв}$  рассчитывается по приближенной формуле:

$$S_{эв} = \frac{S_1 * S_2 * l_g}{(l_g - h + t)S_1 + (h - t)S_2} \quad (3)$$

Расстояние  $h$  принимается по указанию преподавателя.

*Методика проведения работы.*

*Используемые приборы и оборудование*

Существует несколько методов измерения сопротивления заземляющих устройств. Наиболее часто применяемыми являются: методы амперметра-вольтметра и измерение сопротивления при помощи измерителя заземления МС-08 или М416.

Методы амперметра-вольтметра позволяют измерять любые величины сопротивлений заземляющих устройств с достаточной степенью точности. Они являются единственными методами для точного измерения сопротивлений заземляющих устройств наиболее ответственных объектов – мощных электростанций и районных подстанций. Применяемые для этого вольтметры и амперметры должны иметь класс точности не ниже 2,5. Вольтметры должны обладать большим входным сопротивлением.

Сопротивление заземлителя определяется по формуле:

$$R_x = \frac{U_x}{I_x} \quad (4)$$

где  $R_x$  – сопротивление заземляющего устройства, Ом;

$U_x$  – напряжение на заземляющем устройстве, В;

$I_x$  – ток, проходящий по заземляющему устройству, А.

На точность измерения существенное влияние оказывает сопротивление вольтметра, которое должно выбираться в 50-100 раз больше, чем сопротивление

потенциального электрода. Действительно, показание вольтметр будет определяться токами через заземляющее устройство и вольтметр:

$$U_{\text{в}} = I_3 R_3 - I_{\text{в}} R_{\text{н}} = I_3 R_3 - \frac{I_3 * R_3}{R_{\text{в}} + R_{\text{н}}} = I_3 R_3 \left(1 - \frac{R_{\text{н}}}{R_{\text{в}} + R_{\text{н}}}\right) \quad (5)$$

где  $R_{\text{в}}$  – внутреннее сопротивление вольтметра;

$R_{\text{п}}$  – сопротивление заземлителя и потенциального электрода.

Как видно из выражения (5) показание вольтметра будет соответствовать падению напряжения на заземляющем устройстве только при  $R_{\text{в}} \gg R_{\text{п}}$ . Такому условию удовлетворяют электронные и электростатические вольтметры. При необходимости пользования обычными вольтметрами в результате измерения необходимо вносить поправку, получаемую из выражения:

$$U = U_{\text{в}} \left(1 + \frac{R_{\text{н}}}{R_{\text{в}}}\right) \quad (6)$$

#### *Измерение сопротивления заземляющего устройства прибором М 416*

Прибор переносного типа, выполнен в пластмассовом корпусе. Электрическая схема прибора состоит из 4-х основных узлов:

1) преобразователя постоянного тока в переменный; 2) измерительного устройства; 3) усилителя переменного тока; 4) источника постоянного тока (три последовательно соединенных элемента 373 «МАРС» или «САТУРН»). На лицевой стороне панели расположены ручка переключателя пределов измерения, ручка регулятора чувствительности и расходов, кнопка включения прибора, а также 4 зажима для подключения измеряемого объекта.

#### *Измерение удельного электрического сопротивления грунта прибором М 416*

Удельное электрическое сопротивление грунта измеряется прибором М416. Расстояние «а» между смежными электродами должно быть строго одинаково, а глубина заложения электродов должна быть не менее 1/20 от этой величины.

#### *Порядок выполнения работы*

Измерение сопротивления заземляющего устройства методами амперметра-вольтметра выполнить в такой последовательности: 1) соединить между собой перемычками точки 1 и 2; 2) включить щитовой вольтметр между точками 3 и 4; 3) включить щитовой амперметр между точками 7 и 8; 4) ввести реостат  $R_{\text{р}}$ ; 5) рукоятку автотрансформатора ЛАТР поставить в положение «0»; 6) при отключенном от сети автотрансформаторе (выключатель  $S_{\text{в}}$  должен быть отключен) убедиться в отсутствии посторонних токов в земле (стрелка щитового вольтметра покажет нуль); 7) включить выключатель  $S_{\text{в}}$ ; 8) вращая рукоятку автотрансформатора по направлению часовой стрелки и уменьшая сопротивление реостата  $R$  (выводя его), установить ток (по щитовому амперметру) в цепи испытуемого заземлителя  $R_{\text{х}}$ .

Измерения произвести при трех различных значениях токов (по указанию преподавателя). После окончания измерений отключить выключатель  $S_{\text{в}}$ , ввести реостат  $R_{\text{р}}$  и рукоятку автотрансформатора поставить в нулевое положение. Показания приборов записать в табл. 2. Начертить электрическую схему для данного измерения.

Измерение сопротивления заземления прибором М 416 выполняется в следующей последовательности [3]:

И) Подготовка прибора к работе: 1) установить прибор на ровной поверхности. Открыть крышку; 2) установить переключатель в положение «Контроль» 5 Ом, нажать кнопку и вращением ручки «Реохорд» добиться установления стрелки индикатора на нулевую отметку. На шкале реохорда при этом должно быть показание  $5 \pm 0,3$  Ом.

П) Порядок выполнения измерений:

1) Для проведения измерения сопротивления заземляющего устройства вспомогательный заземлитель (токовый)  $R_{\text{в}}$ , зонд  $R_3$  и измеряемое сопротивление  $R_{\text{х}}$  подключить к прибору, как показано на рис. 5 или 6. Следует иметь ввиду, что расстояние

между измеряемым сопротивлением  $R_x$  и зондом  $R_z$  должно быть не менее 20 м, а между зондом и вспомогательным (токовым)  $R_v$  заземлителем – 10 м. Глубина погружения заземлителей в землю не должна быть менее 0,5 м. Прибор имеет 4 диапазона измерений: 0,1-10 Ом; 0,5-50 Ом; 2-200 Ом; 10-1000 м. Основная погрешность прибора не превышает

$$\Delta R_x = \pm \left[ 5 + \frac{N}{R_x} - 1 \right] \% \quad \text{от измеряемой величины при сопротивлениях вспомогательного}$$

заземлителя  $R_v$  зонда  $R_z$  не более: 500 Ом в диапазоне 0,1-10 Ом; 1000 Ом в диапазоне 0,5-50 Ом; 2500 Ом в диапазоне 2-200 Ом; 5000 Ом в диапазоне 10-1000 Ом, где:

$N$  – конечное значение диапазона, Ом;

$R_x$  – измеряемое сопротивление, Ом.

2) Измерение производится по одной из схем, изображенных на обратной стороне крышки прибора.

3) Независимо от выбранной схемы измерение проводить в следующем порядке:

- переключатель установить в положение «XI»;
- нажать кнопку и, вращая ручку «Реохорд», добиться максимального приближения стрелки индикатора к нулю;

- результат измерения равен произведению показателя шкалы реохорда на множитель. Если измеряемое сопротивление окажется больше 10 Ом, переключатель установить в положение «x5», «x20» или «x100» и повторить операцию;

- результаты измерений записать в табл. 3.

Измерение удельного электрического сопротивления грунта прибором М 416 выполняется в следующей последовательности.

1. Порядок выполнения измерений.

Измерение производится аналогично измерению сопротивления заземления. При этом к зажимам 1 и 2 вместо измеряемого сопротивления присоединяются дополнительно два электрода. Все 4 электрода  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  располагаются по прямой линии на одинаковом расстоянии друг от друга. Глубина забивки стержней не должна превышать 1/20 этого расстояния. Удельное сопротивление грунта определить по формуле:

$$S = 2\pi R a \quad (7)$$

где  $R$  – показание прибора, Ом;

$A$  – расстояние между смежными электродами, м (принимается по указанию преподавателя);  $\pi = 3,14$ .

Приближенно можно считать, что при этом измеряется среднее удельное сопротивление грунта на глубине, равной расстоянию «а» между забитыми электродами.

Результаты измерения и подсчета удельного электрического сопротивления земли записать в табл. 3.

*Образец таблицы:*

Таблица 2

Результаты замера сопротивления заземляющего устройства

№ измерений	Показания приборов		Подсчеты	Допустимое значение сопротивления, Ом
	$U_x$ , В	$I_x$ , А	$R_x = \frac{U_x}{I_x}$	

где  $U_x$ ,  $I_x$  – показания приборов при измерении сопротивления испытуемого заземлителя.

В конце таблицы привести средние значения величин.

Таблица 3

Данные измерений сопротивления заземляющего устройства и удельного электрического сопротивления земли прибором М 416

№ п/п	Результаты измерений и подсчетов		Примечание
	$R_x$ , Ом	$\rho_{изм}$ , Ом*м	

#### Литература

1. Девисилов В.А. Охрана труда. –М.:ФОРУМ:ИНФРА-М, 2011. 448 с.
2. Шкрабак В.С., Луковников А.В., Тургиев А.К. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве. –М.: КолосС, 2014. -512 с.
3. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. –М.: Колос, 2000. 424 с.
4. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. СПб.: ДЕАН, 1999.

#### Семинарское занятие № 7- 2 часа

##### Тема: «Оценки условий труда по показателям световой среды»

Цель работы: освоить методику и получить практические навыки расчета искусственного освещения производственных и служебных помещений.

#### Общие сведения

Искусственное освещение устраивают в производственных и бытовых помещениях, в местах работы под открытым небом, а также для освещения в ночное время определенных объектов.

Существуют следующие виды искусственного освещения [1,2,3]:

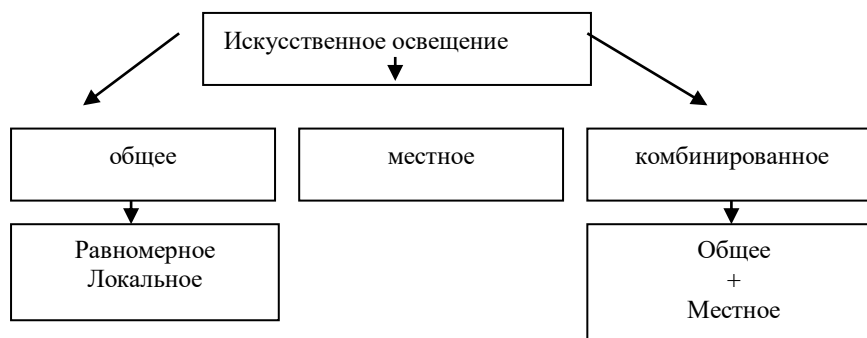


Рис. 3 Виды искусственного освещения

Внутри производственных помещений нельзя применять одно местное освещение.

Кроме того, искусственное освещение может быть подразделено на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное, дежурное.

Источниками искусственного освещения в производственных помещениях, как правило, служат: газоразрядные лампы и лампы накаливания.

Общее освещение следует выполнять газоразрядными лампами, местное освещение - лампами накаливания.

Лампы накаливания относятся к источникам света теплового излучения. Видимое излучение (свет) в них получается в результате нагрева электрическим током вольфрамовой нити.

В газоразрядных лампах видимое излучение возникает в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов или паров металлов, которыми заполняется колба лампы. Газоразрядные лампы называют люминесцентными, если изнутри колбы покрыты люминофором, который под действием ультрафиолетового излучения, испускаемого



электрическим разрядом, светится, преобразуя тем самым невидимое ультрафиолетовое излучение в свет.

Для расчета общего равномерного искусственного освещения при горизонтальной рабочей поверхности могут быть применены разные способы. Наиболее распространенным является метод светового потока. То есть рассчитывают световой поток, который должна излучать каждая лампа накаливания или группа газоразрядных ламп одного светильника, по формуле:

$$F_{\text{л}} = \frac{K_3 \cdot S_{\text{п}} \cdot E_{\text{н}} \cdot z}{n_{\text{с}} \cdot \eta_{\text{с}}}, \quad (1)$$

где  $F_{\text{л}}$  - световой поток, лм;

$K_3$  - коэффициент запаса, ( $K_3=1,2 \dots 2,0$ ) (табл. 1);

$E_{\text{н}}$  - нормированная освещенность, лк (табл.2);

$z$  - коэффициент неравномерности освещения, ( $z= 1,1 \dots 1,15$ );

$n_{\text{с}}$  - количество светильников в помещении;

$\eta_{\text{с}}$  - коэффициент использования светового потока, ( $\eta_{\text{с}} = 0,2 \dots 0,67$ ) (табл.4);

$S_{\text{п}}$  - площадь пола в помещении, м<sup>2</sup>.

Коэффициент запаса  $K_3$  учитывает возможность загрязнения светильников пылью (зависит от характера производства). Рекомендуются в нормативах СНиП (табл. 1).

Таблица 1 – Значение коэффициента запаса

Помещения и территории	Примеры помещений	Искусственное освещение		
		Коэффициент запаса $K_z$		
		Количество чисток светильников в год		
		Эксплуатационная группа светильников по приложению Г		
1	2	1-4	5-6	7
		3	4	5
1. Производственные помещения с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне: а) св. 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти б) от 1 до 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти в) менее 1 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти г) значительные концентрации паров, кислот, щелочей, газов, способных при соприкосновении с влагой образовывать слабые растворы кислот, щелочей, а также обладающих большой коррозийной способностью	Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрубные отделения литейных цехов Цехи кузнечные, литейные, мартеновские, сборного железобетона Цехи инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, пошивочные Цехи химических заводов по выработке кислот, щелочей, едких химических реактивов, ядохимикатов, удобрений, цехи гальванических покрытий и различных отраслей промышленности с применением электролиза	$\frac{2,0}{18}$  $\frac{1,8}{6}$  $\frac{1,5}{4}$  $\frac{1,8}{6}$	$\frac{1,7}{6}$  $\frac{1,6}{4}$  $\frac{1,4}{2}$  $\frac{1,6}{4}$	$\frac{1,6}{4}$  $\frac{1,6}{2}$  $\frac{1,4}{1}$  $\frac{1,6}{2}$
2. Производственные помещения с особым режимом по чистоте воздуха при обслуживании светильников: а) с технического этажа б) снизу из помещения		$\frac{1,3}{4}$ $\frac{1,4}{4}$		- -
3. Помещения общественных и жилых зданий: а) пыльные, жаркие и сырые  б) с нормальными условиями среды	Горячие цехи предприятий общественного питания, охлаждаемые камеры, помещения для приготовления растворов в прачечных, душевые и т.д. Кабинеты и рабочие помещения, жилые комнаты, учебные помещения, лаборатории читальные залы, залы совещаний, торговые залы и т.д.	$\frac{1,7}{2}$  $\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,6}{2}$  $\frac{1,4}{1}$	$\frac{1,6}{2}$  $\frac{1,4}{1}$
4. Территории с воздушной средой, содержащей: а) большое количество пыли (более 1 мг/м <sup>3</sup> )  б) малое количество пыли (менее 1 мг/м <sup>3</sup> )	Территории металлургических, химических, горнодобывающих предприятий, шахт, рудников, железнодорожных станций и прилегающих к ним улиц и дорог Территории промышленных предприятий, кроме указанных в подп. «а» и общественных зданий	$\frac{1,5}{4}$  $\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{4}$  $\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{4}$  $\frac{1,5}{2}$
5. Населенные пункты	Улицы, площади, дороги, территории жилых районов, парки, бульвары, пешеходные тоннели, фасады зданий, памятники, транспортные тоннели	$\frac{1,6}{2}$  $\frac{1,7}{2}$	$\frac{1,5}{2}$  -	$\frac{1,5}{1}$  -

Таблица 2 – Нормы искусственного освещения, лк (по СНиП 23-05-95)

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
						Освещенность, лк		
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения
						всего	в том числе от общего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а	Малый	Темный	5000 4500	500 500	- -
			б	Малый Средний	Средний Темный	4000 3500	400 400	1250 1000
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2500 2000	300 200	750 600
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	1500 1250	200 200	400 300
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	а	Малый	Темный	4000 3500	400 400	- -
			б	Малый Средний	Средний Темный	3000 2500	300 300	750 600
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2000 1500	200 200	500 400
			г	Средний Большой «	Светлый Светлый Средний	1000 750	200 200	300 200
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	а	Малый	Темный	2000 1500	200 200	500 400
			б	Малый Средний	Средний Темный	1000 750	200 200	300 200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750 600	200 200	300 200
			г	Средний Большой	Светлый «Средний	400	200	200
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV	а	Малый	Темный	750	200	300
			б	Малый Средний	Средний Темный	500	200	200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200	200
			г	Средний Большой	Светлый Средний	-	-	200
Малой точности	Св. 1 до 5	V	а	Малый	Темный	400	200	300
			б	Малый Средний	Средний Темный	-	-	200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	-	-	200
			г	Средний Большой	Светлый «редний	-	-	200
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		-	-	200

Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII		То же	-	-	200
Общее наблюдение за ходом производственного процесса:		VIII					
постоянное			а	«	-	-	200
периодическое при постоянном пребывании людей в помещении			б	«	-	-	75
периодическое при периодическом пребывании людей в помещении			в	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном	-	-	50
общее наблюдение за инженерными коммуникациями			г	То же	-	-	20

Коэффициент использования светового потока учитывает поглощение светового потока арматурой светильника, потолком и стенами. Он зависит от типа светильника, размеров и форм помещения, коэффициента отражения потолка  $\rho_{\text{п}}$  и стен  $\rho_{\text{с}}$  (табл.3), формы помещения, высоты подвеса светильника над рабочей площадью  $h_{\text{п}}$ .

Для определения коэффициента использования светового потока необходимо предварительно найти показатель формы помещения  $\varphi$ .

Для прямоугольных помещений его находят по формуле:

$$\varphi = \frac{a \cdot b}{h_{\text{п}} \cdot (a + b)}, \quad (2)$$

где  $a$  и  $b$  - соответственно длина и ширина помещения, м;

$h_{\text{п}}$  - высота подвеса светильника, м.

Таблица 3 – Значения коэффициента отражения потолка и стен (%)

Состояние потолка	$\rho_{\text{п}}$ , %	Состояние стен	$\rho_{\text{с}}$ , %
Свежепобеленный	70	Свежепобеленные с окнами, закрытыми белыми шторами	70
Побеленный, в сырых помещениях	50	Свежепобеленные с окнами без штор	
Чистый бетонный	50	Бетонные с окнами	50
Светлый деревянный (окрашенный)	50	Оклеенные светлыми обоями	30
Бетонный грязный	30	Грязные	30
Деревянный неокрашенный	30	Кирпичные неоштукатуренные	10
Грязный (кузницы, склады)	10	С темными обоями	10
			10

Таблица 4 – Значение коэффициента использования светового потока

Светильник	«Астра», УПМ-15			УПД			НСП-07			ВЗГ-200 с отражателем			ЛСП-01			ПВЛ		
$\rho_{п}, \%$	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70
$\rho_{с}, \%$	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50
$\varphi$	Коэффициент использования, $\eta$																	
0,5	0,17	0,21	0,25	0,21	0,24	0,28	0,14	0,16	0,22	0,12	0,14	0,17	0,23	0,26	0,31	0,11	0,13	0,18
0,6	0,23	0,27	0,31	0,25	0,28	0,34	0,19	0,21	0,27	0,16	0,18	0,21	0,30	0,33	0,37	0,14	0,17	0,23
0,7	0,30	0,34	0,39	0,29	0,39	0,38	0,23	0,24	0,29	0,19	0,21	0,24	0,35	0,38	0,42	0,16	0,20	0,27
0,8	0,34	0,38	0,44	0,33	0,36	0,42	0,25	0,26	0,33	0,21	0,24	0,26	0,39	0,41	0,15	0,19	0,23	0,29
0,9	0,37	0,41	0,47	0,38	0,40	0,44	0,27	0,29	0,35	0,23	0,25	0,28	0,42	0,44	0,48	0,21	0,27	0,32
1	0,39	0,43	0,49	0,40	0,42	0,47	0,29	0,31	0,37	0,25	0,27	0,29	0,44	0,46	0,49	0,23	0,28	0,34
1,5	0,41	0,50	0,55	0,46	0,51	0,57	0,34	0,37	0,44	0,29	0,30	0,39	0,50	0,52	0,56	0,30	0,36	0,42
2	0,51	0,55	0,60	0,54	0,58	0,62	0,38	0,41	0,48	0,32	0,33	0,35	0,55	0,57	0,60	0,35	0,40	0,46
3	0,58	0,62	0,66	0,61	0,64	0,67	0,44	0,47	0,54	0,35	0,37	0,39	0,60	0,62	0,66	0,41	0,45	0,52
4	0,62	0,66	0,70	0,64	0,67	0,70	0,46	0,50	0,59	0,37	0,39	0,41	0,63	0,65	0,68	0,44	0,48	0,54
5	0,64	0,69	0,73	0,66	0,69	0,72	0,48	0,52	0,61	0,38	0,40	0,42	0,64	0,66	0,70	0,48	0,51	0,57

Коэффициент неравномерности освещения  $z$  зависит от типа ламп (для ламп накаливания и дуговых ртутных ламп 1,15, для люминесцентных ламп 1,1).

Из сказанного следует, что для расчета искусственного освещения необходимо выполнить ряд операций.

#### Методика расчета искусственного освещения

1. Выбрать вид освещения (общее или комбинированное) по СНиП 23-05-95 [4].
2. Выбрать тип лампы (источника света), в зависимости от температуры окружающей среды, перепада напряжения и т.д.

Если температура в помещении не понижается ниже  $10^{\circ}\text{C}$ , а напряжение в сети не падает ниже 90% от номинального и нет опасности появления стробоскопического эффекта, то следует отдать предпочтение наиболее экономичным газоразрядным лампам.

Общие рекомендации по выбору источника света для общего освещения даны в СНиПе 23-05-95.

3. Выбирается тип светильника по критериям:

- загрязненность воздушной среды;
- требованиям взрыва- и пожарной безопасности;
- требованиям распределения яркости поля зрения.

4. Проводится распределение светильников и определяется высота подвеса.

Высота  $h_n$  (м) подвеса светильника над рабочим местом находят из выражения:

$$h_n = H - (h_1 + h_2), \text{ м} \quad (3)$$

где  $H$  - высота помещения, м;

$h_1$  - расстояние от пола до освещаемой поверхности, м;

$h_2$  - расстояние от потолка до светильника, м;

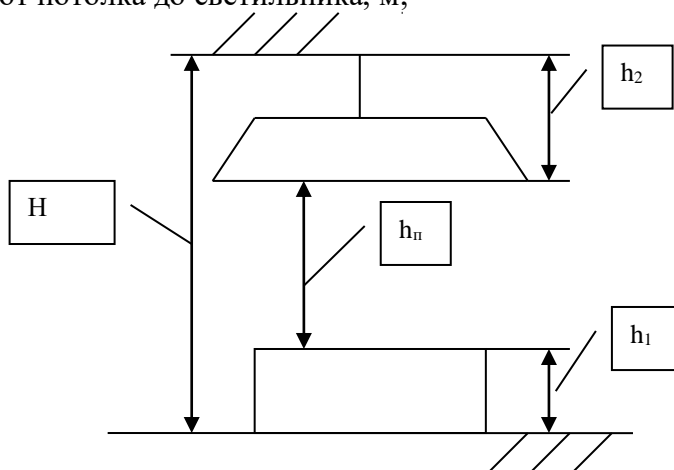


Рис. 4 Схема подвеса светильника над рабочим местом

5. Рассчитывается расстояние между светильниками ( $l_c$ )

$$l_c = 1,4 h_n, \text{ м.} \quad (4)$$

6. Количество светильников ( $n$ )

$$n = \frac{S_n}{l_c^2}, \quad (5)$$

где  $S_n$  - площадь помещения,  $\text{м}^2$ .

7. Определяется нормируемая освещенность  $E_n$  по СНиП 23-05-95 [4].

8. Рассчитывается световой поток  $F_n$  одной лампы накаливания или группы газоразрядных ламп одного светильника по формуле 1.

9. Выбирается по ГОСТ 2239-79\* и ГОСТ 6825-91 ближайшая стандартная лампа и определяется ее необходимая мощность. Световые электрические параметры некоторых наиболее широко используемых ламп приведены в табл. 5,6.

При выборе типа лампы допускается отклонение от расчетного светового потока лампы  $F_n$  до  $-10\%$  и  $+20\%$ . Если такую лампу не удалось подобрать, выбирают другую схему расположения светильников, их тип и повторяют расчет.

Таблица 5

Световой поток ламп накаливания общего назначения

Мощность, Вт	Тип лампы	Световой поток, лм	Мощность, Вт	Тип лампы	Световой поток, лм
15	В	105	150	Г	2000
25	В	220	150	Б	2100
40	Б	400	200	Г	2800
40	БК	460	200	Б	2920
60	Б	715	300	Г	4600
60	БК	790	500	Г	8300
100	Б	1350	750	Г	13100
100	БК	1450	1000	Г	18600

Таблица 6

Световой поток наиболее распространенных люминесцентных ламп напряжением 220 В

Тип лампы	Световой поток, лм, при мощности, Вт					
	15	20	30	40	65	80
ЛДЦ	500	820	1450	2100	3050	3560
ЛД	540	920	1640	2340	3575	4070
ЛХБ	675	935	1720	2600	3820	4440
ЛБ	760	1180	2100	3000	4550	5220

В производственных условиях иногда прибегают к упрощенному расчету искусственной освещенности с помощью метода удельной мощности.

Удельной мощностью называется отношение мощности осветительной установки к площади освещаемого помещения.

Этот метод дает приближенный расчет освещения и сводится к следующему:

1. По нормам электрического освещения, в зависимости от значения помещения находят удельную мощность в Вт/м<sup>2</sup>.

2. Определяют мощность осветительной установки путем умножения удельной мощности на площадь помещения;

$$W_{уст} = \rho S_n, \quad (6)$$

где  $\rho$  - удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>;

$S_n$  - площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$W_{уст}$  - мощность установки, Вт.

3. В заключение расчета определяют число ламп. Для этого:

$$n = \frac{W_{уст}}{W_{лам}}, \quad (7)$$

$W_{уст}$  - мощность установки, Вт.

$W_{лам}$  - выбранная мощность лампы, Вт.

Во всех случаях результат округляют в сторону увеличения.

1. Девисилов В.А. Охрана труда. –М.:ФОРУМ:ИНФРА-М, 2011. 448 с.

2. Шкрабак В.С., Луковников А.В., Тургиев А.К. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве. –М.: КолосС, 2014. -512 с.

3. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. –М.: Колос, 2000. 424 с.

4. СНиП 23-05-95. нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение. М.: Минстрой России, 1995.

## Семинарское занятие № 8

### Тема: «Расчет молниезащиты зданий и сооружений»

Цель работы:

-ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к молниезащите зданий и сооружений, согласно РД 34.21.122-87;

-научиться производить расчет молниезащиты объектов.

#### Общие сведения

Молниезащита представляет собой комплекс мероприятий, направленных на предотвращение прямого удара молнии в объект или на устранение опасных последствий, связанных с прямым ударом. Средством защиты от прямых ударов молнии служит молниеотвод – устройство, рассчитанное на непосредственный контакт с каналом молнии и отводящее ее ток в землю.

Молниеотводы разделяют на отдельно стоящие, обеспечивающие растекание тока молнии минуя объект, и установленные на самом объекте. При этом растекание тока происходит по контролируемым путям так, что обеспечивается низкая вероятность поражения людей (животных), взрыва или пожара. Установка отдельно стоящих молниеотводов исключает возможность термического воздействия на объект при поражении молниеотвода; для объектов с постоянной взрывоопасностью, отнесенных к I категории, принят этот способ защиты, обеспечивающий минимальное количество опасных воздействий при грозе. Для объектов 2 и 3 категории характеризующихся меньшим риском взрыва или пожара, в равной мере допустимо использование отдельно стоящих молниеотводов и установленных на защищаемом объекте. Молниеотвод состоит из следующих элементов: молниеприемника, опоры, токоотвода и заземлителя. Однако на практике они могут образовывать единую конструкцию, например металлическая мачта или ферма здания представляет собой молниеприемник, опору и токоотвод одновременно.

По типу молниеприемника молниеотводы разделяются на стержневые (вертикальные), тросовые (горизонтальные протяженные) и сетки, состоящие из продольных и поперечных горизонтальных электродов, соединенных в местах пересечений. Стержневые и тросовые молниеотводы могут быть как отдельно стоящие, так и установленные на объекте; молниеприемные сетки укладываются на металлическую кровлю защищаемых зданий и сооружений. Однако укладка сеток рациональна лишь на зданиях с горизонтальными крышами с уклоном не более 1:8, где равномерно поражение молнией любого их участка. Допускается укладывать сетку под утеплителем или гидроизоляцией, при условии что они выполнены из несгораемых или трудносгораемых материалов и их пробой при разряде молнии не приведет к загоранию кровли.

Подсчет ожидаемого количества  $N$  поражений молнией в год производится по формулам: для сосредоточенных зданий и сооружений (дымовые трубы, вышки, башни)

$$N = 9\pi h^2 n \cdot 10^{-6}$$

для зданий и сооружений прямоугольной формы

$$N = [(S + 6h)(L + 6h) - 7,7 h^2] n \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

где  $h$  – наибольшая высота здания или сооружения, м;

$S$ ,  $L$  – соответственно ширина и длина здания или сооружения, м;

$n$  – среднегодовое число ударов молнии в  $1 \text{ км}^2$  земной поверхности (удельная плотность ударов молнии в землю) в месте нахождения здания или сооружения.

Для зданий и сооружений сложной конфигурации в качестве  $S$  и  $L$  рассматриваются ширина и длина наименьшего прямоугольника, в который может быть вписано здание или сооружение в плане.

Для произвольного пункта на территории страны удельная плотность ударов молнии в землю  $n$  определяется исходя из среднегодовой продолжительности гроз в часах (берется по карте продолжительности гроз) следующим образом:



Таблица 4 Удельная плотность ударов молнии в землю

Среднегодовая деятельность гроз, ч	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100 и более
Удельная плотность ударов молний в землю, $n$ 1/( $км^2$ год)	1	2	4	5,5	7	8,5

Зона защиты молниевотвода [1, 3, 4, 5, 6] – пространство, внутри которого здание или сооружение защищено от прямых ударов молнии с надежностью не ниже определенного значения. Наименьшей и постоянной надежностью обладает поверхность зоны защиты; в глубине зоны защиты надежность выше, чем на ее поверхности. Зона защиты типа А обладает надежностью 99,5 % и выше, а типа Б – 95 % и выше.

Одиночный стержневой молниевотвод

Зона защиты одиночного стержневого молниевотвода высотой  $h$  представляет собой круговой конус (рис. 1), вершина которого находится на высоте  $h_0 < h$ . На уровне земли зона защиты образует круг радиусом  $r_0$ . Горизонтальное сечение зоны защиты на высоте защищаемого сооружения  $h_x$  представляет собой круг радиусом  $r_x$ .

Зоны защиты одиночных стержневых молниевотводов высотой  $h \leq 150$  м имеет следующие габаритные размеры:

$$\text{Зона А } h_0 = 0,85 h; \quad r_0 = (1,1 - 0,002 h) h; \quad (2)$$

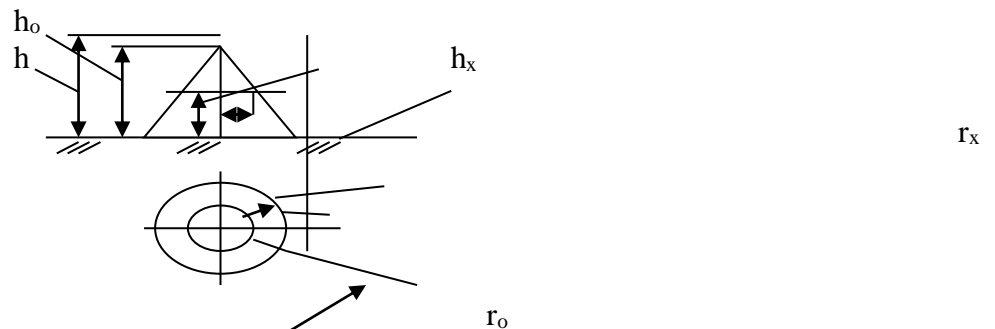
$$r_x = (1,1 - 0,002 h) (h - h_x/0,85) \quad (3)$$

$$\text{Зона Б } h_0 = 0,95 h; \quad r_0 = 1,5 h; \quad (4)$$

$$r_x = 1,5 (h - h_x/0,55) \quad (5)$$

Для зоны Б при известных значениях  $h_x$  и  $r_x$ :

$$h = (r_x + 1,63 h_x)/1,5 \quad (6)$$



граница зоны защиты на уровне земли

Рис. 1 Зона защиты одиночного стержневого молниевотвода

Двойной стержневой молниевотвод Зона защиты двойного стержневого молниевотвода высотой  $h \leq 150$  м представлена на рис. 2. Торцевые области зоны защиты определяются как зоны одиночных стержневых молниевотводов, габаритные размеры которых  $h_0$ ,  $r_0$ ,  $r_{x1}$ ,  $r_{x2}$  определяются по формулам предыдущего раздела. Внутренние области зон защиты двойного стержневого молниевотвода имеют следующие размеры:

Зона А: при  $L \leq h$ ;  $h_c = h_0$ ;  $r_{cx} = r_x$ ;  $r_c = r_0$

при  $h < L \leq 2h$ ;  $h_c = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} h) (L - h)$

$r_c = r_0$ ;  $r_{cx} = r_0 (h_c - h_x) / h_c$ ;

при  $2h < L \leq 4h$ ;  $h_c = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} h) (L - h)$

$$r_c = r_0 \left[ 1 - \frac{0,2(L - 2h)}{h} \right]; \quad r_{cx} = r_c (h_c - h_x) / h_c \quad (7)$$

При расстоянии между стержневыми молниевотводами  $L > 4h$  для построения зоны А молниевотводы следует рассматривать как одиночные.

Зона Б: при  $L \leq h$   $h_c = h_0$ ;  $r_{cx} = r_x$ ;  $r_c = r_0$

при  $h < L \leq 6h$ ;  $h_c = h_0 - 0,14 (L - h)$ ;  $r_c = r_0$ ;  $r_{cx} = r_0 (h_c - h_x) / h_c$

При расстоянии между стержневыми молниевотводами  $L > 6h$  для построения зоны Б молниевотводами следует рассматривать как одиночные. При известных значениях  $h_c$  и  $L$  (при  $r_{cx} = 0$ ) высота молниевотвода для зоны Б определяется по формуле:

$$h = (h_c + 0,14 L) / 1,06. \quad (8)$$

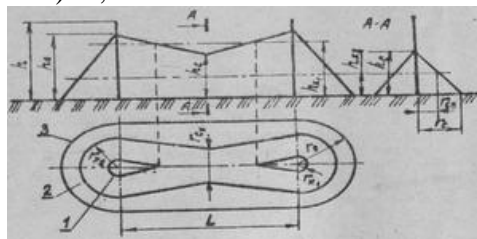


Рис.2 Зона защиты двойного стержневого молниеотвода

1-граница защиты на уровне  $h_{x1}$ ;

2- граница защиты на уровне  $h_{x2}$ ;

3- граница защиты на уровне земли.

Одиночный тросовый молниеотвод

Зона защиты одиночного тросового молниеотвода высотой  $h \leq 150$  м приведена на рис. 3, где  $h$  – высота троса в середине пролета.

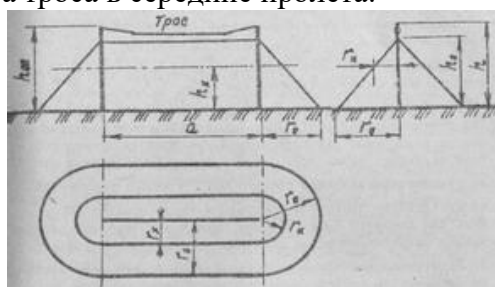


Рис.3 Зона защиты одиночного тросового молниеотвода

С учетом стрелы провеса троса сечением 35-50 мм<sup>2</sup> при известной высоте опор  $h_{оп}$  и длине пролета  $a$  – высота троса (в метрах) определяется:

$$h = h_{оп}^{-2} \text{ при } a < 120 \text{ м;}$$

$$h = h_{оп}^{-3} \text{ при } 120 < a < 150$$

Зоны защиты имеют следующие габаритные размеры:

Зона А  $h_0 = 0,85 h$ ;  $r_0 = (1,35 - 0,0025 h) h$ ;

$$r_x = (1,35 - 0,0025 h) (h - h_x/0,85)$$

Зона Б  $h_0 = 0,92 h$ ;  $r_0 = 1,7 (h - h_x/0,92)$

Для зоны Б высота одиночного тросового молниеотвода при известных значениях  $h_x$  и  $r_x$  определяется по формуле:

$$h = (r_x + 1,85 h_x) / 1,7 \quad (9)$$

Методика выполнения работы

Получив у преподавателя дополнительные данные (характеристику объекта и его месторасположение) провести расчет ожидаемого количества поражений (необходимые размеры снять на макете, рабочем чертеже объекта).

Определить тип зоны и категорию молниезащиты объекта согласно табл.5 .

Выбрать и обосновать вариант молниезащиты (тип молниеотвода, количество и месторасположение).

Рассчитать высоту молниеотвода, выбрав нужную формулу (из общих сведений) исходя из принятой системы молниезащиты и типа зоны, для чего необходимо задаться координатами расчетной точки:  $r_x$  – радиус защиты – расстояние от молниеотвода до этой точки и  $h_x$  – высота этой точки о поверхности земли. За расчетную точку следует принимать или наиболее высокую точку здания или наиболее удаленную от молниеотвода – если здание невысокое и длинное.

Провести графическое построение зоны защиты молниеотвода рассчитанной высоты. Зона защиты строится на плане защищаемого объекта. План объекта и зона защиты строятся в одинаковом масштабе.

Пожароопасные зоны классов П-П, П-Па, П-Ш – помещения в которых выделяется горючая пыль или волокна, применяются или хранятся горючие жидкости или твердые ли волокнистые горючие вещества (склады минеральных масел, ядохимикатов,

деревобделочные мастерские, лесопилки, зернохранилища, гаражи, элеваторы, льнозаводы, коровники, свинарники, телятники и другие животноводческие помещения при хранении на чердаках сена и соломы).

Таблица 5

Тип зоны и категория молниезащиты зданий и сооружений

№ п/п	Здания и сооружения	Место расположения	Тип зоны защиты при использовании стержневых и тросовых молниеотводов	Категория молниезащиты
1	Здания и сооружения или их части, помещения которых согласно ПУЭ относятся к зоне классов В-1 и В-2	На всей территории России	Зона А	1
2	Тоже для классов В-1а, В-1б, В-2а	В местах со средней продолжительностью гроз 10 ч в год и более	При ожидаемом количестве поражений молнией в год зданий и сооружений $N > 1$ - зона А $N < 1$ - зона Б	2
3	Наружные установки, создающие согласно ПУЭ зону класса В-1г	На всей территории России	Зона Б	2
4	Здания и сооружения или их части, помещения которых согласно ПУЭ относятся к зонам классов П-1, П-2, П-2а	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	Для зданий и сооружений 1 и 11 степеней огнестойкости при $0,1 < N \leq 2$ и для 3 -У степеней огнестойкости при $0,02 < N \leq 2$ – зона Б, при $N > 2$ – зона А	3
5	Расположенные в сельской местности небольшие строения 3-5 степеней огнестойкости, помещения которых согласно ПУЭ относятся к зонам классов П-1, П-2, П-2а	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	При $N < 0,02$	3
6	Наружные установки и открытые склады, создающие согласно ПУЭ зону классов П-3	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	При $0,1 < N \leq 2$ – зона Б, при $N > 2$ – зона А	3
7	Здания и сооружения 3, 3а, 3б, 4, 5 степеней огнестойкости, в которых отсутствуют помещения, относимые к зонам взрыво- и пожароопасных классов	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	При $0,1 < N \leq 2$ – зона Б, при $N > 2$ – зона А	3
8	Здания и сооружения из легких металлических конструкций со сгораемым утеплителем (5а степени огнестойкости), в которых отсутствуют помещения, относимые по ПУЭ к зонам взрыво- и пожароопасных классов	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	При $0,02 < N \leq 2$ – зона Б при $N > 2$ - зона А	3
9	Здания вычислительных центров, в том числе расположенные в городской застройке	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч и более	Зона Б	3
10	Животноводческие и птицеводческие здания и сооружения 3-5 степеней огнестойкости: для крупного рогатого скота и свиней на 100 голов и более, для овец на 500 голов и более, для птицы на 1000 голов и более, для лошадей на 40 голов и более	В местностях со средней продолжительностью гроз 40 ч в год и более	Зона Б	3

11	Дымовые и прочие трубы предприятий и котельных, башни и вышки всех назначений высотой 15 м и более	В местностях со средней продолжительностью гроз 10 ч в год и более	Зона Б	3
12	Жилые и общественные здания, высота которых более чем на 25 м превышает среднюю высоту окружающих зданий в радиусе 400 м, а также отдельно стоящие здания высотой более 30 м, удаленные от других зданий более чем на 400 м	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	Зона Б	3
13	Общественные здания 3-5 степеней огнестойкости следующего назначения: детские дошкольные учреждения, школы и школы-интернаты, стационары лечебных учреждений, спальные корпуса и столовые учреждений здравоохранения и отдыха, культурно-просветительные и зрелищные учреждения, административные здания, вокзалы, гостиницы, мотели и кемпинги	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	Зона Б	3
14	Здания и сооружения, являющиеся памятниками истории, архитектуры и культуры (скульптуры, обелиски и т.п.)	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	Зона Б	3

#### Литература

1. Девисилов В.А. Охрана труда. –М.:ФОРУМ:ИНФРА-М, 2011. 448 с.
2. Шкрабак В.С., Луковников А.В., Тургиев А.К. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве. –М.: КолосС, 2014. -512 с.
3. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве.– М.: Колос, 2000.424 с.

### Семинарское занятие № 9

#### Тема «Оценка эффективности естественной вентиляции помещений»

##### Цель:

- изучить методику оценки эффективности естественной вентиляции помещений;
- произвести расчет фактического воздухообмена помещения.

Во всех производственных помещениях воздух, содержащий количество вредных веществ больше допустимого санитарными нормами, должен удаляться из помещения и заменяться свежим, чистым. Этот процесс называется вентиляцией помещения.

По способу воздухообмена вентиляция подразделяется на общеобменную и местную.

Общеобменной - называется такая вентиляция, при которой проводится обмен загрязненного воздуха на чистый одновременно во всем помещении.

При местной вентиляции в отличие от общеобменной вредный воздух удаляется непосредственно с места его образования, т.е. с рабочего места.

По способу действия различается вытяжная, приточная и приточно-вытяжная вентиляция.

Вытяжная вентиляция устраивается там, где необходимо активно удалять из помещения загрязненный воздух.

Приточная вентиляция применяется там, где нельзя устраивать вытяжную.

Приточно-вытяжная вентиляция целесообразна в помещениях, где требуется интенсивный воздухообмен.

В некоторых производственных помещениях необходимый воздухообмен может осуществляться устройством естественной вентиляции.

Чаще всего такая вентиляция осуществляется через вытяжные трубы прямоугольного или круглого сечения, проходящие через потолочное перекрытие и крышу здания. Нижний конец трубы находится в помещении, а верхний несколько выше конька здания. Приток чистого воздуха происходит через окна, двери. Воздух

перемещается из помещения по вытяжным трубам за счет разной плотности его снаружи и внутри помещения, а также под действием ветра.

В тех производственных помещениях, где естественная вентиляция не может обеспечить допустимую по санитарным нормам чистоту, температуру и влажность воздуха, устраивают механическую вентиляцию.

При механической вентиляции поток воздуха создается вентиляторами.

В соответствии со СНиП 2.09.04-87 [5] объем производственного помещения, который приходится на каждого работающего, должен составлять не менее 40 м<sup>3</sup>. В противном случае для нормальной работы в помещении необходимо обеспечить постоянный воздухообмен при помощи вентиляции не менее  $L^1=30$  м<sup>3</sup>/ч на каждого работающего. Таким образом, необходимый воздухообмен  $L_n$ , м<sup>3</sup>/ч, рассчитывается по формуле:

$$L_n = L^1 \cdot n, \quad (1)$$

где  $n$  - количество работающих в наиболее многочисленной смене.

Фактический воздухообмен в отделе происходит с помощью природной вентиляции (аэрации) как неорганизованно через разные щели в оконных и дверных проемах, так и организовано через форточку в оконном проеме или специальные вентиляционные каналы.

Фактический воздухообмен  $L_\phi$ , м<sup>3</sup>/ч, рассчитывается по формуле:

$$L_\phi = m \cdot F \cdot v \cdot 3600, \quad (2)$$

где  $m$  - коэффициент использования воздуха, принимает значение в рамках 0.3-0.8 (как правило, в расчетах принимают среднее значение 0.55);

$F$  - площадь форточки или выходного отверстия, через которое будет выходить воздух, м<sup>2</sup>;

$v$  - скорость выхода воздуха через форточку или вентиляционный канал, м/с. Ее можно рассчитать по формуле:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H_2}{\gamma_c}}, \quad (3)$$

где  $g$  - ускорение свободного падения, 9.8 м/с<sup>2</sup>;

$H_2$  - тепловой поток, под действием которого будет происходить выход воздуха из форточки или через вентиляционный канал.

Его, в свою очередь можно рассчитать по формуле:

$$H_2 = h_2 \cdot (\gamma_z \cdot \gamma_c), \quad (4)$$

где  $h_2$  - высота между серединами приточных и вытяжных проемов, м

$\gamma_z$  и  $\gamma_c$  - соответственно объемный вес воздуха снаружи помещения и в середине его, кгс/м<sup>3</sup>.

В общем случае объемный вес воздуха определяется по формуле:

$$\gamma_c = 0,465 \cdot \frac{P_6}{T_c}, \quad (5)$$

где  $P_6$  - барометрическое давление, мм рт. ст., можно принять  $P_6=750$  мм рт. ст.;

$T_c$  - температура воздуха с наружи здания, в Кельвинах.

$$\gamma_z = 0,465 \cdot \frac{P_6}{T_z}, \quad (6)$$

где  $T_c$  - температура воздуха с наружи здания, в Кельвинах.

Для экономического отдела, где выполняются легкие работы, в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 для теплого периода года температура должна не превышать 28°C, или

$T=301\text{K}$ , для холодного периода года соответственно  $t=17^{\circ}\text{C}$ , или  $290\text{ K}$ . Для воздуха снаружи помещения температуру определяем по СНиП 2.04.05-91:

$0^{\circ}\text{C}=273\text{ K}$ ;

- для лета  $t=24^{\circ}\text{C}$ ,  $T=297\text{ K}$ ;

- для зимы  $t=11^{\circ}\text{C}$ ,  $T=262\text{ K}$ ;

Если при проверке фактического воздухообмена и необходимого будет выяснено, что вентиляция не эффективна, т.е.  $L_{\phi} < L_n$  или  $L_{\phi} >> L_n$ , необходимо принять меры к улучшению природной вентиляции.

Для проведения расчетов рекомендуется воспользоваться компьютерной программой «Оценка эффективности естественной вентиляции помещения» (Приложение 1).

#### Литература

1. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения и безопасности. –М.: Колос, 1997. –136 с.
2. Свистунов В.М. и др. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – СПб.: Политехника, 2001. –423 с.
3. Васильев П.П. Безопасность жизнедеятельности. Экология и охрана труда. Количественная оценка и примеры. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. –188 с.
4. Канарёв Ф.И. и др. Охрана труда –М.: Агропромиздат, 1988.
5. СНиП 2.09.04-87. Административные и бытовые здания. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.

#### Семинарское занятие № 10

##### Тема «Акустическая обработка производственных помещений»

Акустическая обработка помещений - это установка в помещениях звукопоглощающих облицовок и штучных звукопоглотителей для уменьшения интенсивности отраженных звуковых волн с целью снижения шума в этих помещениях.

Применение данного метода борьбы с шумом чаще всего связано с необходимостью его снижения в самих производственных помещениях. Однако в тех случаях, когда предприятия расположены близко от жилой застройки или среди нее, через открытые окна цехов проходит шум, нередко превышающий допустимые уровни в жилых помещениях. Поэтому снижение шума в шумных цехах за счет акустической обработки позволяет одновременно решить две задачи - улучшить условия труда на предприятии и защитить население жилой застройки от действия шума. Необходимо отметить, что снижать шум, используя данный метод, бывает нужно не только на действующих, но и на проектируемых предприятиях. При этом величина снижения шума в жилой застройке не превышает 7-12 дБ в области средних и высоких частот, где применение акустической обработки наиболее эффективно.

Величина снижения уровня звукового давления в жилой застройке за счет акустической обработки, в частности при установке звукопоглощающей облицовки,

$$\Delta L = 10 \lg(V_1/V), \quad (33)$$

где  $V_1$  и  $V$  - соответственно постоянная помещения после и до проведения акустической обработки,  $\text{м}^3$ .

Постоянная помещения  $V$  определяется в соответствии с данными § 33, а постоянная  $V_1$  - по формуле

$$V_1 = (A_1 + \Delta A) / (1 - \alpha_1), \quad (34)$$

где  $A_1$  - величина звукопоглощения внутренних ограждающих поверхностей помещения,  $\text{м}^2$ , на которых облицовка не установлена,  $A_1 = \alpha(F_{\text{отр}} - F_{\text{обл}})$ , где  $\alpha$  - средний коэффициент звукопоглощения внутренних поверхностей помещения площадью  $F_{\text{отр}}$  до установки облицовки площадью  $F_{\text{обл}}$ ,

$$\alpha = V / (V + F_{\text{отр}}); \quad (35)$$

$\Delta A$  - величина добавочного звукопоглощения, вносимого облицовкой,  $\text{м}^2$ ;

$$\Delta A = \alpha_{\text{обл}} F_{\text{обл}}, \quad (36)$$

где  $\alpha_{\text{обл}}$  - реверберационный коэффициент звукопоглощения выбранной конструкции облицовки, величины которого для наиболее распространенных облицовок [7] приведены в табл. 45;  $\alpha_1$  - средний коэффициент звукопоглощения внутренних поверхностей помещения, в котором установлена облицовка,  $\alpha_1 + (A_1 + \Delta A) / F_{\text{огр}}$ .

Нужно подчеркнуть, что выбор конструкции звукопоглощающей облицовки должен производиться не только для получения максимального звукопоглощения в какой-либо октавной полосе или полосах частот, но также и для обеспечения работоспособности облицовки в конкретных условиях производственного помещения (наличие вибраций, пыли, агрессивных сред и т. п.).

Звукопоглощающие облицовки устанавливаются на потолке и стенах (иногда только верхних частях стен). При этом, как видно из приведенных формул, величина снижения шума зависит от площади облицованных поверхностей  $F_{\text{обл}}$ , которая должна составлять не менее половины общей площади ограничивающих помещение поверхностей. На эффективность звукопоглощающих облицовок влияет не только величина добавочного звукопоглощения  $\Delta A$ , но и размеры помещения, а также его конфигурация. Облицовка потолка наиболее эффективна при относительно небольшой высоте помещения (до 4 - 5 м), поскольку потолок в этом случае является одной из основных отражающих поверхностей, а применение облицовок, как уже отмечалось, основано на уменьшении интенсивности отражения звука. Наоборот, в высоких и вытянутых помещениях, где высота больше ширины, облицовка стен дает основной эффект. В помещениях кубической формы облицовываются как стены, так и потолок.

Порядок расчета мероприятий по акустической обработке помещений следующий:

1. Определяется величина требуемого снижения  $\Delta L_{\text{тр}}$  в октавных полосах частот.
2. Выбирается конструкция звукопоглощающей облицовки с учетом спектра уменьшаемого шума и условий помещения.
3. Определяется площадь звукопоглощающей облицовки  $F_{\text{обл}}$  и место ее установки. Здесь возможны два пути определения этой площади: а) принять в соответствии с вышеприведенными рекомендациями, что в помещении облицовываются определенные поверхности (потолок, стены или часть и т. д.), и затем определить, задаваясь разными площадями  $F_{\text{обл}}$ , возможное снижение шума  $\Delta L$  по формуле (33), которое должно быть больше или равно требуемому снижению шума, т. е.  $\Delta L \geq \Delta L_{\text{тр}}$ ; б) определить требуемую площадь

$$F_{\text{обл}} = \Delta L_{\text{тр}} / \alpha_{\text{обл}}, \quad (37)$$

где  $\Delta A_{\text{тр}}$  - величина требуемого добавочного звукопоглощения, определяемая по номограмме рис. 77 при известных величинах  $\Delta L_{\text{тр}}$ ,  $\alpha$  и  $F_{\text{огр}}$ . Например, необходимо знать площадь облицовки с коэффициентом звукопоглощения  $\alpha_{\text{обл}} = 0,57$  для получения требуемого снижения шума  $\Delta L_{\text{тр}} = 8$  дБ ( $f = 1000$  Гц) в помещении размером  $4 \times 20 \times 50$  м ( $F_{\text{огр}} = 2560$  м<sup>2</sup>, объем помещения  $4000$  м<sup>3</sup>). По формуле (35) находим средний коэффициент звукопоглощения  $\alpha = 0,072$  (постоянная  $B = 300$  м<sup>2</sup>) и по номограмме рис. 77  $\Delta A_{\text{тр}} = 650$  м<sup>2</sup>, следовательно, требуемая площадь облицовки [по формуле (37)] равна  $928$  м<sup>2</sup>. Наиболее рационально разместить эту облицовку на потолке помещения. Если в результате расчета требуемая площадь облицовки окажется больше площади, на которой возможно установить облицовку, то  $F_{\text{обл}}$  нужно принять максимально возможной, а недостающее звукопоглощение следует обеспечить за счет применения штучных звукопоглотителей, количество которых

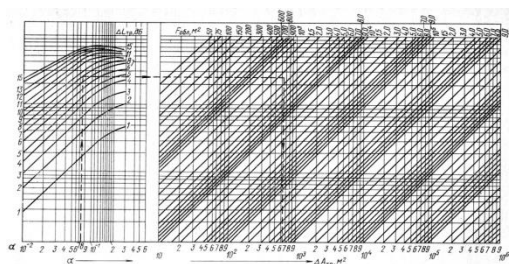


Рис. 77. Номограмма для определения величины  $\Delta A_{атр}$

$$n_{шт} = (\Delta A_{тр} - \alpha_{обл} F_{обл}) / A_{шт},$$

где  $A_{шт}$  - звукопоглощение одного штучного звукопоглотителя. определяется по СНиП II-12-77.

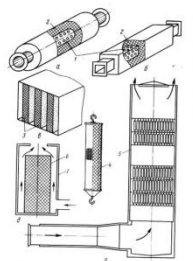
В тех случаях, когда применение звукопоглощающей облицовки невозможно, количество штучных звукопоглотителей для получения требуемого добавочного звукопоглощения

$$n_{шт} = \Delta A_{тр} / A_{шт}.$$

Для снижения шума аэрогазодинамических установок, попадающего в окружающую среду по газовоздушному тракту, применяются глушители шума. Выбор типа глушителя зависит от ряда факторов, главными из которых являются: спектр шума источника, величина требуемого снижения шума, конструкция заглушаемой установки и условия ее работы, допустимое аэродинамическое сопротивление, стоимость глушителя.

Глушители обычно подразделяются на абсорбционные (активные) и реактивные. Первые содержат звукопоглощающий материал - в них происходит поглощение звуковой энергии; вторые не содержат такого материала, звуковая энергия в них отражается обратно к источнику шума. Такое подразделение весьма условно, поскольку в каждом глушителе звуковая энергия и поглощается, и отражается, только в разных соотношениях.

Схемы наиболее распространенных конструкций глушителей абсорбционного типа приведены на рис. 78. Эти глушители обеспечивают необходимое снижение шума в широком диапазоне частот при небольшом аэродинамическом сопротивлении, поэтому они нашли широкое применение в вентиляционных, компрессорных, газотурбинных установках, на стендах испытания двигателей. Наиболее простыми из них являются трубчатые глушители (рис. 78, а, б), в которых каналы 1 круглого, квадратного или прямоугольного сечений, выполненные из перфорированного листового материала с коэффициентом перфорации не менее 0,2, облицованы слоем 2 звукопоглощающего материала (супертонкое стеклянное или базальтовое волокно плотностью  $\rho = 25 \text{ кг/м}^3$ , минераловатные плиты,  $\rho = 100 \text{ кг/м}^3$ ), защищенного слоем стеклоткани для предотвращения выдувания. Трубчатые глушители, как правило, применяются в каналах с поперечными размерами до 500 мм (вентиляционные, компрессорные и другие установки).



Схемы глушителей абсорбционного типа: а и б - трубчатые глушители; в - пластинчатый глушитель; г и д - глушители с цилиндрическими звукопоглотителями

Толщина звукопоглощающей облицовки обычно составляет 50-100 мм. Глушитель делают в виде одной или нескольких секций. Пластинчатые глушители (рис. 78, в) представляют собой набор звукопоглощающих пластин 3, установленных параллельно вдоль канала, и разбивающих его тем самым на отдельные каналы меньшего поперечного сечения, что позволяет увеличить затухание шума на единицу длины канала. Пластины



обычно выполняются двух видов: в виде щитов с наружными перфорированными стенками, внутри которых находится слой звукопоглощающего материала (стеклянного или базальтового волокна, минераловатных плит) в виде матов, с защитной оболочкой из стеклоткани и в виде пластин-перегородок, выполненных из звукопоглощающих бетонных блоков. Выбор звукопоглощающего материала для абсорбционных глушителей шума, в том числе и пластинчатых, зависит от условий эксплуатации глушителей (температуры, влажности, запыленности и т. д.), поэтому, например, в крупных вентиляционных установках шахт, рудников, тоннелей нашли широкое применение глушители из бетонных блоков [30]. Пластинчатые глушители широко применяются в вентиляционных установках общепромышленного назначения, в компрессорных, газотурбинных установках, в шахтах всасывания и подсоса воздуха боксов испытаний турбореактивных двигателей и т. д. Толщина пластин и расстояние между ними зависят от спектра шума и располагаемого противодавления, поэтому для снижения высокочастотного шума применяются пластины толщиной 50-100 мм, а средне- и низкочастотного - 200-600 мм.

Глушители шума с цилиндрическими звукопоглотителями делаются двух видов. В первом из них (рис. 78, г) звукопоглощающими элементами являются цилиндры 4 диаметром 0,2 м и длиной 1 м из перфорированного металла или сетки, заполненные керамзитовой крошкой. Цилиндры устанавливают равномерно по сечению шахты 5 в несколько рядов (секций) по высоте. Эти глушители применяются чаще всего для снижения шума выхлопа в боксах для испытания ТРД.

В глушителях второго типа (рис. 78, д) звукопоглощающим элементом служит один большой перфорированный цилиндр 6 диаметром 1,5-2 м и высотой 6-8 м, заполненный керамзитовым гравием и установленный в железобетонном корпусе 7. Такие глушители применяются в основном для снижения шума небольших аэродинамических труб, обеспечивая уменьшение шума 25-30 дБ в широком диапазоне частот.

Необходимая площадь свободного сечения абсорбционного глушителя  $F_{св}$  определяется в зависимости от допустимой скорости  $Ш_{доп}$  воздуха или газовой смеси в глушителе из соотношения  $F_{св} \geq Q_v / \omega_{доп}$ , где  $Q_v$  - объемный расход воздуха или газовой смеси, м<sup>3</sup>/с, проходящих через глушитель. Обычно значения  $\omega_{доп}$  принимаются в пределах 5-10 м/с, в глушителях всасывания компрессорных, газотурбинных установок, испытательных боксов ТРД порядка 10-15 м/с. В выхлопных системах скорости могут быть больше, до 20-40 м/с. В любом случае скорость должна быть такой, чтобы аэродинамическое сопротивление глушителя не повлияло на работу заглушаемой установки. Снижение шума  $\Delta L_{гл}$  за счет установки глушителя (так называемый эффект установки глушителя или просто эффективность) должно быть не меньше величины  $\Delta L_{тр}$  во всех частотных полосах. Выбор конструкции глушителя с необходимой эффективностью  $\Delta L_{гл}$  производится по экспериментальным данным, приведенным в нормативно-справочной литературе [7, 8]. В частности, эффективность трубчатых глушителей круглой формы или равновеликих им по площади свободного поперечного сечения глушителей квадратной или прямоугольной формы при скорости потока до 10 м/с

### 3.5 Защита от инфразвука

Снижение интенсивности инфразвука может быть достигнуто различными способами: изменением режима работы устройства или его конструкции; звукоизоляцией источника, поглощением звуковой энергии, при помощи глушителей шума: интерференционного, камерного, резонансного и динамического типов, а также за счет использования механического преобразователя частоты. Защита от вредного воздействия инфразвука расстоянием мало эффективна, так как при равной мощности источников инфразвуковых и звуковых колебаний с частотой  $f_{и}$  и  $f_{зв}$  соответственно справедливо выражение

$$r_{и} = r_{зв} (f_{зв} / f_{и}), \quad (39)$$

где  $r_{\text{и}}$  и  $r_{\text{зв}}$  - соответственно расстояние от источника инфразвуковых волн и волн в слышимом диапазоне частот, на которых имеет место одинаковая интенсивность излучаемых колебаний. Таким образом, ослабление уровня инфразвука с увеличением расстояния весьма незначительно по сравнению с ослаблением звуковых колебаний. Это связано с малым затуханием инфразвуковых колебаний при распространении в воздушной среде. Поглощение в нижних слоях атмосферы инфразвуковых колебаний с частотой ниже 10 Гц не превышает  $8 \cdot 10^{-6}$  дБ/км.

Борьбу с инфразвуком в источнике его возникновения необходимо вести прежде всего в направлении изменения режима работы технологического оборудования увеличением его быстроходности, например увеличением числа рабочих ходов кузнечно-прессовых машин, чтобы основная частота следования силовых импульсов лежала за пределами инфразвукового диапазона. Одновременно должны приниматься меры по снижению интенсивности аэродинамических процессов, в частности по ограничению скоростей движения средств транспорта, снижению скоростей истечения в атмосферу рабочих тел (авиационные и ракетные двигатели, двигатели внутреннего сгорания, системы сброса пара тепловых электростанций и т. д.).

При выборе конструкции предпочтение должно отдаваться малогабаритным машинам большой жесткости, поскольку в конструкциях с плоскими поверхностями большой площади и малой жесткости создаются условия для генерации инфразвука.

Для уменьшения амплитуды инфразвуковых колебаний целесообразно использовать глушители шума, что является наиболее простым способом уменьшения уровня инфразвуковых составляющих шума всасывания и выхлопа стационарных дизельных и компрессорных установок, ДВС и турбин.

Применение глушителей интерференционного типа так же, как в случае борьбы с шумом, наиболее эффективно, когда требуется заглушить одну или несколько дискретных составляющих в спектре инфразвука, особенно в случае его распространения по каналам.

Чтобы добиться смещения волны по фазе, в воздуховодах устраивают боковой отвод, длина которого должна быть  $(\lambda/2)a$ , где  $\lambda$  - длина заглушаемой инфразвуковой волны;  $a = 1, 3, 5, \dots$

Глушители камерного или резонансного типа работают на тех же принципах, что и аналогичные глушители шума. Однако в случае инфразвуковых колебаний они должны иметь весьма большой объем расширительной камеры или резонансной полости. На рис. 83, а представлена схема двухкамерного кольцевого гасителя к компрессору ВП-20/10М. Использование этого глушителя на всасывающем тракте позволило резко снизить уровень инфразвуковых составляющих компрессора (рис. 83,б). Сравнение спектров шума компрессора до установки глушителя (кривая 1) и после установки (кривая 2) показывает, что эффективность глушителя составляет более 10 дБ во всем рассматриваемом диапазоне частот.

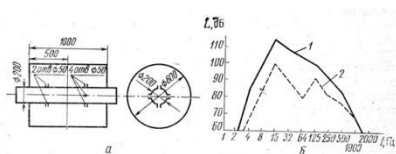


Рис. 83. Схема двухкамерного кольцевого глушителя инфразвука (а) и спектры инфразвука компрессора ВП-20/10М (б): 1 - спектр инфразвука до установки глушителя; 2 - спектр инфразвука после постановки глушителя

Механический преобразователь частоты инфразвуковых колебаний основан на способе амплитудной модуляции звуковых колебаний. Он может быть применен для защиты от инфразвука, распространяющегося по закрытому каналу, например в выхлопных трубах двигателей внутреннего сгорания (ДВС), аэродинамических трубах при испытаниях авиационных двигателей. Модуляция инфразвуковых колебаний осуществляется посредством аэродинамического преобразователя, например ультразвуковой сирены, установленного на пути распространения инфразвуковых волн.

Это позволяет преобразовывать инфразвуковые колебания в менее опасные ультразвуковые колебания. Амплитуда несущего колебания может быть изменена за счет соответствующего изменения частот модулирующего сигнала во времени. На этом принципе работает глушитель, разработанный, в частности, и для систем выхлопа ДВС.

Применение звукоизоляции инфразвука на практике представляет достаточно сложную инженерную задачу, так как требуются весьма мощные строительные конструкции с массой одного квадратного метра изоляции не менее 105-106 кг. На рис. 84 представлены спектры уровня инфразвука от оборудования цеха по производству асфальта, замеренные в квартирах первого этажа 4-этажного панельного дома, имеющего двойные деревянные переплеты окон. Спектр 1 соответствует измерению инфразвука в квартире с открытыми окнами, спектр 2 - с закрытыми. Обращает на себя внимание полное отсутствие эффекта звукоизоляции в инфразвуковом диапазоне частот. Следует отметить, что существующие расчетные зависимости эффективности звукоизоляции неприменимы для инфразвука [31].

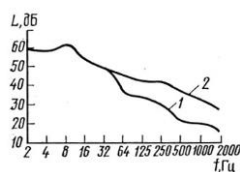


Рис. 84. Спектры инфразвука оборудования цеха по производству асфальта

Метод звукопоглощения может быть реализован применительно к инфразвуковым колебаниям путем использования резонирующих панелей типа конструкций Бекеша (рис. 85). Они представляют собой прямоугольные рамы, на которые крепится тонкостенная мембрана. Последняя может быть выполнена из металла, дерева либо воздухонепроницаемой пленки (например, холста, покрытого лаком или подобным ему материалом). При монтаже указанной конструкции в помещениях с источниками инфразвука энергия последних поглощается, так как туго натянутый холст играет роль мембраны с большим затуханием. Конструкция может быть настроена на определенную частоту в спектре инфразвука. Собственная частота резонатора Бекеша Гц

$$f_0 = 1/2\pi \sqrt{(c^2 p / m h)}, \quad (40)$$

где  $c$  - скорость распространения звука;  $p$  - плотность воздуха;  $m$  - масса, приходящаяся на единицу поверхности мембраны;  $h$  - толщина воздушного промежутка за мембраной.

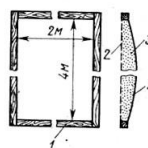


Рис. 85. Резонирующие панели Бекеша: 1 - рама-каркас; 2 - металлическая сетка; 3 - звукопоглотитель; 4 - апретированный холст

Для повышения эффективности рассматриваемых конструкций в диапазоне более высоких частот внутренняя полость резонатора заполняется каким-либо звукопоглощающим материалом. В этом случае со стороны поверхности крепления на раму монтируется мелкоячеистая стенка.

## Семинарское занятие № 11

### Тема «Опасности, возникающие при эксплуатации подъемно-транспортных машин и устройств»

Подъемно-транспортное оборудование отличается большим разнообразием. Каждый класс ПТО имеет свои особенности с точки зрения безопасности. Объединяющими признаками являются значительные мощности, большие скорости элементов ПТО, масса и размеры. Этим объясняется повышена потенциальная опасность ПТО.

ПТО делится на машины периодического и непрерывного транспортирования грузов. Периодическое транспортирование осуществляется с помощью рельсового и безрельсового транспорта. К рельсовому транспорту относятся:

- мостовые, козловые (портальные) краны;
- тепловозы;
- электровозы;
- вагонетки и др.

Безрельсовым транспортом являются:

- автопогрузчики;
- автокраны;
- автотележки и др.

Непрерывное транспортирование грузов осуществляется:

- горизонтально (конвейеры, например);
- вертикально (элеваторы).

### **Основные опасности, возникающие при эксплуатации ПТО**

1. Движущиеся элементы.
2. Падение груза с высоты.
3. Разрушение металлоконструкций.
4. Потеря устойчивости и падение кранов и др.

**Безопасность людей при работе ПТО обеспечивается реализацией следующих принципов:**

- активности оператора;
- информации;
- блокировки;
- недоступности;
- несовместимости;
- защиты расстоянием;
- прочности;
- слабого звена и др.

Рассмотрим реализацию некоторых принципов обеспечения безопасности. Принцип недоступности реализуется устройством ограждений приводных и натяжных барабанов конвейеров, а также других вращающихся элементов. Принцип прочности заключается в том, что элементы ПТО рассчитываются с учетом коэффициента запаса прочности.

**Например, расчет каната производится по формуле:**

$$P/S > K,$$

Где Р – разрывное усилие каната, принимаемое по сертификату, Н;

S – наибольшее допускаемое натяжение каната, Н;

K – коэффициент запаса прочности.

Значение K принимается в зависимости от назначения каната в пределах 3-9. Например, K=9 принимается для канатов лебедок, предназначенных для подъема людей.

На канатах устанавливаются ограничители грузоподъемности, реализующие принцип слабого звена и ограничители высоты подъема. При эксплуатации ПТО широко используется принцип информации в виде световой, звуковой сигнализации.

Особое внимание уделяется мерам безопасности при работе с опасными грузами.

В системе потребительской кооперации очень широко используются машины и механизмы для подъема, опускания, кантования и транспортировки грузов с целью доставки их к месту хранения или продажи. Этот вид оборудования является источником серьезных опасностей, так как перемещаемые грузы в вертикальной и горизонтальной плоскости вместе с транспортными и подъемными средствами обладают высокой кинетической и потенциальной энергией, способной причинить травмы человеку.

Поэтому грузы в зависимости от массы и степени опасности подразделяют на категории и группы. К первой категории относятся грузы массой до 80 кг, которые перемещаются с помощью простых приспособлений. На расстояние до 25 м, а для сыпучих — 15 м эти грузы разрешается переносить вручную. Профессионалам-грузчикам разрешается переносить на спине груз массой до 80 кг на расстояние не более 60 м при условии, что груз будут поднимать и снимать другие лица. Грузы второй категории (от 80 до 500 кг) перемещают с помощью тележек, а для перемещения грузов третьей категории (от 500 кг и более) необходимы лебедки, тали, подъемные краны.

Предельная норма переноски грузов не должна превышать: 10 кг для девочек от 16 до 18 лет; для мальчиков в возрасте 16-18 лет эта норма — 16 кг; для женщин старше 18 лет — 20 кг (или 50 кг вдвоем на носилках), а для мужчин старше 18 лет — 50 кг.

Подростки моложе 16 лет к работе по переноске тяжестей не допускаются, от 16 до 18 лет — могут переносить грузы при условии, если эти операции связаны с выполнением ими основных работ по специальности и занимают не более 1/3 рабочего времени.

По степени опасности грузы подразделяют на семь групп: продовольственные, промышленные товары, стройматериалы;

- горючие грузы, медикаменты;
- пылящие и т. д.;
- обжигающие жидкости;
- баллоны со сжатым газом;
- крупногабаритные грузы;
- грузы особой опасности (взрывчатые вещества, отравляющие газы и проч.).

Рассмотрим виды вредных и опасных факторов, которые имеют место при выполнении погрузочно-разгрузочных и транспортных работ. К ним относятся:

— возможность наезда транспортным средством на человека в условиях плохой видимости, малых площадей маневрирования, неисправности тормозов, невнимательности водителя;

— возможность падения грузчика с высоты грузовой платформы при неправильном выполнении такелажных работ;

— возможность падения рабочего вместе с грузовой платформой при обрыве тяговых элементов (цепей, тросов, канатов);

— возможность падения груза на человека при потере грузом устойчивости;

— возможность получения рабочим ожога при переносе емкостей с кислотами, щелочами и другими химически опасными веществами;

— возможность возникновения взрыва или пожара при работе со взрывчатыми веществами или баллонами со сжатым газом;

— возможность поражения органов зрения и дыхания при перевозке пылящих материалов;

— возможность отравления в случае разгерметизации или утечки из контейнеров химических веществ (жидкостей, газов).

Меры безопасности при погрузке, разгрузке и перемещении грузов. При выполнении погрузочно-разгрузочных работ следует обращать внимание на техническое состояние механизмов, освещенность рабочих мест, характер грузов, их массу, упаковку и маркировку. Предупредительная маркировка указывает на порядок обращения с грузами, например: "Не бросать", "Не кантовать", "Верх" и др. На контейнерах с опасным грузом должны быть наклеены ярлыки, напечатанные черной краской на белом фоне, и диагональная цветная полоска.

Для обеспечения погрузочно-разгрузочных операций при складах должны быть эстакады или рампы, располагаемые на одном уровне с полом вагона или кузова автомашины. Интервалы при расстановке автомобилей на погрузочно-разгрузочных

площадках друг за другом должны быть не менее 1 м, а между автомобилями, стоящими по фронту, — не менее 1,5 м.

Ширина рабочих проходов в складских помещениях должна быть не менее 1,5 м, а при движении тележек — 3,2 м.

Для предупреждения травм при использовании ручных тележек надо следить за тем, чтобы груз устойчиво лежал на ее платформе и не выходил за габариты тележки. Тележки не должны грузиться выше уровня глаз грузчика, скорость передвижения ручных тележек не должна превышать 4 км/ч. При перевозке кислот, жидких химикатов в стеклянной таре тележки необходимо оборудовать гнездами, обитыми мягкими тканями.

Работа по погрузке, разгрузке и перемещению грузов выполняется с помощью ручного инструмента и простейших приспособлений, а также сложных подъемно-транспортных машин. К ручному инструменту относятся ломы простые, роликовые и ломы-аншпуги. Роликовые ломы служат для перемещения по горизонтали тяжеловесных грузов и подъема их на небольшую высоту. Лом-аншпуг применяют для передвижения железнодорожных вагонов или платформ вручную.

Простейшие приспособления для подъема и перемещения грузов включают: покаты для перемещения бочек, рулонов; следи для погрузки на транспортные средства бочек и грузов цилиндрической формы массой до 500 кг; бочкоподъемники; краны ручного действия; уравнильные мостки; катательные доски и носилки.

Слеги и покаты должны быть прочными, длиной 4-6 м, ровными. Для сцепления с бортом автомобиля и дверным рельсом вагона верхние концы покатов снабжают крюками, а нижние концы покатов и слег делают скошенными. Чтобы избежать несчастного случая при падении груза, покаты должны иметь тормозные колодки и тормозные канаты.

Навалочные грузы должны равномерно располагаться по всей площади кузова и не должны выступать над уровнем бортов. Штучные грузы могут возвышаться над бортами (не более 3,5 м) при условии крепления их к кузову прочными веревками. При формировании штабеля надо выбирать ровные горизонтальные площадки. Штабель должен быть устойчивым, соответствовать определенным нормам по высоте, обеспечивать свободный доступ, быстроту и удобства проверки наличия и отпуска товаров. При отсутствии механизмов не разрешается укладка грузов массой свыше 50 кг на высоту штабеля более 2 м. Устойчивость штабеля достигается различными способами кладки грузов (обратной, перекрестной и проч.), а также применением деревянных прокладок между их рядами.

Все погрузочно-разгрузочные работы с ящиками, бочками, стеклотарой необходимо выполнять в рукавицах.

Техника безопасности при эксплуатации подъемно-транспортных средств. В различных отраслях народного хозяйства при выполнении погрузочно-разгрузочных работ применяют такие подъемно-транспортные средства, как краны, тельферы, подъемники, погрузчики, штабелеукладчики, лифты и транспортеры.

К управлению и обслуживанию грузоподъемных машин допускаются (приказом по предприятию) лица не моложе 18 лет, аттестованные квалификационной комиссией. Перед допуском к работе указанным лицам выдается под расписку инструкция, определяющая порядок работы, их права и обязанности.

Все грузоподъемные машины и грузозахватные приспособления должны быть осмотрены на предмет исправности. Необходимо иметь разрешение на пуск их в работу, которое выдается органами Госгортехнадзора (на оборудование, регистрируемое в этой инспекции<sup>1</sup>) или лицом, осуществляющим в данной организации надзор за оборудованием, не подлежащим регистрации в органах Госгортехнадзора. Основанием для выдачи разрешения является документация завода-изготовителя и результаты технического освидетельствования.

Грузоподъемные машины, а также съемные грузозахватные приспособления, не регистрирующиеся в органах Госгортехнадзора, имеют индивидуальный номер, под которым они записываются в журнале учета кооперативной организации или предприятия.

Разрешение на пуск в работу грузоподъемных машин, подлежащих регистрации в органах Госгортехнадзора, должно быть получено перед пуском в работу вновь зарегистрированной грузоподъемной машины; после монтажа, вызванного переносом грузоподъемной машины на новое место; после реконструкции или капитального ремонта. Участковый инспектор Госгортехнадзора выдает разрешение на основании анализа технического освидетельствования грузоподъемной машины и контрольной проверки ее состояния.

Грузоподъемные машины, находящиеся в работе, должны периодически, не реже одного раза в год, проходить техническое освидетельствование специальным работником по надзору. Результаты технического освидетельствования записываются в паспорт грузоподъемной машины с указанием срока следующего освидетельствования. В паспорте машины должны быть указаны номер и дата приказа о назначении ответственного лица за исправное состояние, а также его должность, фамилия, имя, отчество, номер и дата выдачи удостоверения.

При эксплуатации подъемно-транспортных средств необходимо соблюдать основные правила техники безопасности.

Не разрешается переносить груз над служебными помещениями. Высота, на которой находится груз при переноске, должна быть не менее 1 м от встречных предметов, 2 м от временных построек. Запрещается поправлять тросы, когда груз находится в подвешенном состоянии. Не допускается нахождение под поднятым грузом.

Шахты лифтов должны иметь ограждения со всех сторон и на всю высоту. Для предупреждения возможности открывания дверей шахт лифтов при движении их оборудуют блокировочными контактами. За техническим состоянием всех предохранительных и блокировочных устройств (дверных контактов, ловителей, ограничителей скорости, концевых выключателей) лифтов и подъемников должен осуществляться строгий надзор.

Каждый лифт или подъемник должен быть снабжен правилами эксплуатации с указанием грузоподъемности, сведений о порядке пользования, последнего и следующего срока испытания, а также ответственного за эксплуатацию. Подъем или спуск людей в грузовых лифтах или подъемниках категорически запрещается. Управление грузоподъемными лифтами должно быть наружным.

Не разрешается: работать на лифте с открытыми дверями; если кабина приходит в движение при пуске лифта с открытыми дверями шахты или дверь шахты открывается при отсутствии кабины на данном этаже; если кабина автоматически не останавливается на нужном этаже и кнопка "Стоп" неисправна; если замечены неисправности (необычный шум, рывки, неточность остановки кабины у этажных площадок, наличие признаков плохого состояния электроизоляции проводов) и др.

В случае обнаружения неисправности при осмотре и проверке работы лифта надо обесточить его, повесить объявление: "Лифт не исправен — не включать" и сообщить администрации.

Все самоходное оборудование должно быть снабжено звуковой сигнализацией и надежными тормозами, исправность действия которых проверяется перед началом работ.

Скорость движения самоходных механизмов внутри складских помещений не должна превышать 6 км/ч при движении по главным проходам и 3 км/ч — при движении по вспомогательным проходам.

Перед началом работы на передвижных конвейерах и транспортерах проверяют правильность их установки и устойчивость. Установку транспортеров осуществляют так, чтобы были предусмотрены проходы вдоль транспортера шириной не менее 1 м. Тяговые

органы у этих машин обычно открыты, поэтому при работе у транспортера надо быть особенно внимательным. Необходимо проверять состояние электропроводки, электрооборудования и наличия заземления. Пускатели должны быть расположены либо на самом транспортере, либо на щитке в непосредственной близости от него. На случай экстренной остановки транспортер снабжается несколькими выключателями с обеих сторон.

Во время работы транспортера лента или пластичный настил должны загружаться равномерно. Масса одного места, а также масса груза, находящегося на транспортере, не должны превышать допустимых показателей. Нельзя подправлять на ходу неустойчиво установленный, а также застрявший груз. Выключение электродвигателя следует производить после того, как перемещаемый груз полностью сойдет с ленты.

## **Семинарское занятие № 12**

### **Тема «Опасности, связанные с эксплуатацией систем, находящихся под давлением, и основные причины их разгерметизации»**

Герметизированные системы, в которых под давлением находятся сжатые газы и жидкости (нередко токсичные, пожаро-взрывоопасные или имеющие высокую температуру), широко применяются в современном производстве. Такие системы являются источником повышенной опасности, и поэтому при их проектировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте должны строго соблюдаться установленные правила и нормы. К рассматриваемым установкам, сосудам и системам относят паровые и водогрейные котлы, экономайзеры и пароперегреватели; трубопроводы пара, горячей воды и сжатого воздуха; сосуды, цистерны, бочки; баллоны; компрессорные установки; установки газоснабжения.

Одним из основных требований, предъявляемых к системам, находящимся под давлением, является их герметичность.

*Герметичность* — это непроницаемость жидкостями и газами стенок и соединений, ограничивающих внутренние объемы устройств и установок.

Принцип герметичности, т. е. непроницаемость, используется во всех устройствах и установках, в которых в качестве рабочего тела применяется жидкость или газ. Этот принцип является также обязательным для вакуумных установок.

Любые системы повышенного давления всегда представляют собой потенциальную опасность.

**Классификация герметичных систем.** Принцип герметичности, используемый при организации рабочего процесса ряда устройств и установок, является важным с точки зрения безопасности их эксплуатации. Из множества герметичных устройств и установок можно выделить те, которые наиболее широко применяются в промышленности. К ним следует отнести:

1. *Трубопроводы.* Жидкости и газы, транспортируемые по трубопроводам, разбиты на следующие десять укрупненных групп, в соответствии с которыми установлена опознавательная окраска трубопроводов (табл. 2.17).

Чтобы выделить вид опасности, на трубопроводы наносят предупреждающие (сигнальные) цветные кольца (табл. 2.18).

При нанесении колец желтого цвета на трубопроводы с опознавательной окраской газов и кислот, а также при нанесении колец зеленого цвета на трубопроводы с опознавательной окраской воды кольца имеют соответственно черные или белые каемки шириной не менее 10 мм. Число предупреждающих колец какого-либо цвета должно соответствовать степени опасности транспортируемого вещества.

Кроме цветных сигнальных колец применяют также предупреждающие знаки, маркировочные щитки и надписи на трубопроводах (цифровое обозначение вещества, слово «вакуум» для вакуумпроводов, стрелки, указывающие направление движения



жидкости, и др.), которые располагаются на наиболее ответственных местах коммуникаций.

*Таблица. Окраска трубопроводов*

Транспортируемая по трубопроводу среда	Цвет окраски трубопровода
Вода	Зеленый
Пар	Красный
Воздух	Синий
Газы горючие и негорючие	Желтый
Кислоты	Оранжевый
Щелочи	Фиолетовый
Жидкости горючие и негорючие	Коричневый
Прочие вещества	Серый

*Таблица 2.18. Сигнальные цветные кольца, наносимые на трубопроводы*

Характеристика опасности транспортируемой среды	Цвет колец
Взрывоопасные, огнеопасные, легковоспламеняющиеся вещества	Красный
Безопасные и нейтральные вещества	Зеленый
Вещества токсичные	Желтый
Глубокий вакуум, высокое давление, радиация и т. д.	Желтый

2. Баллоны для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов при температурах 223...333 °K (-50...+60 °C). Баллоны изготовляют малой вместимости 0,4—12 л, средней — 20—50 л и большой вместимости 80—500 л. Баллоны малой и средней вместимости изготовляют на рабочие давления 30, 15 и 20 МПа из углеродистой стали и на рабочие давления 15 и 20 МПа из легированной стали.

Для того чтобы легко и быстро распознать баллоны, предназначенные для определенных газов, предупреждать их ошибочное наполнение и предохранять наружную поверхность от коррозии, на заводах-изготовителях баллоны окрашивают в установленные стандартом цвета, наносят соответствующие надписи и отличительные полосы (табл. 2.19).

*Таблица Окраска баллонов*

Вещество, находящееся в баллоне	Цвет окраски баллона
Азот	Черный
Ацетилен	Белый
Водород	Темно зеленый
Кислород	Голубой
Углекислота	Черный
Этилен	Фиолетовый

Кроме того, на баллоне указывают наименование газа, а у горловины каждого баллона на сферической части отчетливо должны быть выбиты следующие данные: товарный знак предприятия-изготовителя, дата (месяц, год) изготовления (испытания) и год следующего испытания в соответствии с правилами Госгортехнадзора (например, при изготовлении баллонов в марте 1999 г. и последующем их испытании в марте 2004 г. ставят клеймо 3—99—04); вид термообработки, рабочее и пробное гидравлическое давление (МПа); емкость баллона (л); массу баллона (кг); клеймо ОТК; обозначение действующего стандарта.

Баллоны для сжатых газов, принимаемые заводами-наполнителями от потребителей, должны иметь остаточное давление не менее 0,05 МПа, а баллоны для растворенного ацетилена — не менее 0,05 и не более 0,1 МПа. Остаточное давление позволяет определить, какой газ находится в баллонах, проверить герметичность баллона и его арматуры и гарантировать непроникновение в баллон другого газа или жидкости. Кроме того, остаточное давление в баллонах для ацетилена препятствует уносу ацетона-растворителя ацетилена (при меньшем давлении унос ацетона увеличивается, а уменьшение количества ацетона в баллоне повышает взрывоопасность ацетилена).

3. *Сосуды для сжиженных газов.* Сжиженные газы хранят и перевозят в стационарных и транспортных сосудах (цистернах), снабженных высокоэффективной тепловой изоляцией.

Для хранения и транспортирования криогенных продуктов (азота, аргона, кислорода и воздуха) изготавливают специальные криогенные сосуды.

Транспортные сосуды (цистерны) обычно имеют объем до 35 тыс. л. Наружную поверхность резервуаров окрашивают эмалью, масляной или алюминиевой красками в светло-серый цвет. На транспортных сосудах наносят надписи и отличительные полосы (табл. 2.20).

Таблица 2.20. Маркировка транспортных сосудов (резервуаров)

Газ	Надпись	Цвет надписи	Цвет полосы
Аммиак	Аммиак, ядовитый сжиженный газ	Черный	Желтый
Хлор	Хлор, ядовитый сжиженный газ	Зеленый	Защитный
Фосген	Ядовитый сжиженный газ	Красный	Защитный
Кислород	Опасно	Черный	Голубой
Все остальные газы			
Негорючие	Наименование газа и слово «Опасно»	Желтый	Черный
Горючие	Наименование газа и слово «Огнеопасно»	Черный	Красный

4. *Газгольдеры.* Они могут быть низкого (постоянного) и высокого (переменного) давления. Газгольдеры высокого давления служат для создания запаса газа высокого давления. Расходуемый из него газ проходит через редуктор, который понижает давление и поддерживает его постоянным в течение всего процесса подачи газа потребителю. Обычно такие газгольдеры собирают из баллонов большого объема, изготавливаемых на рабочее давление меньше 25, 32 и 40 МПа.

Газгольдеры низкого давления имеют большой объем  $10^3$ —3 и применяются для хранения запаса газа, сглаживания пульсаций, выдачи газов, отделения механических примесей и других целей.

Кроме герметичных устройств и установок, рассмотренных выше, в промышленности широко применяют сосуды, предназначенные для ведения химических и тепловых процессов, компрессоры, котлы.

**Причины возникновения опасности герметичных систем.** Анализ показывает, что разгерметизация устройств и установок происходит в результате действия целого ряда факторов, которые можно условно разделить на две группы — эксплуатационные и технологические.

Первые обусловлены физико-химическими свойствами рабочего тела, параметрами его состояния, условиями эксплуатации и т. д. К ним, например, относят: протекание побочных процессов в устройствах и установках, приводящих к ослаблению прочности конструкции; образование взрывчатых смесей; неправильную эксплуатацию и др.

Вторые связаны с дефектами при изготовлении, монтаже, транспортировании и хранении устройств.

Основными причинами разрушения или разгерметизации систем повышенного давления являются:

- внешние механические воздействия;

- снижение механической прочности;
- нарушения технологического режима;
- конструкторские ошибки;
- изменение состояния герметизируемой среды;
- неисправности в контрольно-измерительных и предохранительных устройствах;
- ошибки обслуживающего персонала.

**Опасности, возникающие при нарушении герметичности.** В ряде случаев нарушение герметичности, т. е. разгерметизация устройств и установок, не только нежелательна с технической точки зрения, но и опасна для обслуживающего персонала и производства в целом.

Во-первых, нарушение герметичности может быть связано с взрывом. Здесь следует различать две причины. С одной стороны, взрыв может являться следствием нарушения герметичности, например, воспламенение взрывчатой смеси внутри установки. С другой, нарушение герметичности может стать причиной взрыва, например, при нарушении герметичности ацетиленового трубопровода вблизи участков нарушения образуется ацетиленовоз-душная смесь, которая может воспламениться самыми слабыми тепловыми импульсами. Незамеченное длительное горение приводит к такому сильному разогреву трубопровода, что ацетилен в нем самовоспламеняется.

Во-вторых, при разгерметизации создаются опасные и вредные производственные факторы, зависящие от физико-химических свойств рабочей среды, т. е. возникает опасность:

- получения ожогов под воздействием высоких или, наоборот, низких температур (термические ожоги) и из-за агрессивности среды (химические ожоги);
- травматизма, связанного с высоким давлением газа в системе, например, нарушение герметичности баллона с газом при давлении 20 МПа с образованием отверстия диаметром 15 мм приведет к появлению начальной реактивной тяги около 3,5 кН; при массе баллона 70 кг он может приобрести ускорение и переместиться на некоторое расстояние;
- радиационная, возникающая, например, при использовании в установках в качестве теплоносителя жидких радиоактивных металлов, обладающих высоким уровнем ионизирующего излучения;
- отравления, связанные с применением инертных и токсичных газов и др.

### Семинарское занятие № 13

#### Тема «Защита от опасностей механического травмирования»

Все работники должны соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации техники, сосудов высокого давления, грузоподъемных средств и т. п.

Несоблюдение и явное нарушение мер предосторожности при обслуживании техники, оборудования может привести к большому числу несчастных случаев, иной раз имеющих смертельный исход.

Травмы, как правило, следствие не случайного стечения обстоятельств, а имеющихся опасностей, которые не были своевременно устранены. Поэтому каждый начальник участка, цеха и т. д. обязан твердо знать и повседневно разъяснять своим подчиненным правила техники безопасности, показывать личный пример безукоризненного их соблюдения. Он призван неотступно и постоянно требовать от работников точного соблюдения правил техники безопасности.

Защита человека от опасностей механического травмирования

К средствам защиты работающих от механического травмирования (физического опасного фактора) относятся: 1

- ограждения (кожухи, козырьки, дверцы, экраны, щиты, барьеры и т. д.);
- предохранительные – блокировочные устройства (механические, электрические, электронные, пневматические, гидравлические и т. д.);

- тормозные устройства (рабочие, стояночные, экстренного торможения);
- сигнальные устройства (звуковые, световые), которые могут встраиваться в оборудование или быть составными элементами.

Для обеспечения безопасной эксплуатации производственного оборудования его оснащают надежно работающими тормозными устройствами, гарантирующими в нужный момент остановку машины, сигнализацией, оградительными и блокировочными устройствами, устройствами аварийного отключения, устройствами дистанционного управления, устройствами электробезопасности.

**Тормозные устройства** могут быть механическими, электромагнитными, пневматическими, гидравлическими и комбинированными. Тормозное устройство считается исправным, если установлено, что после отключения оборудования время выбега опасных органов не превышает указанных в нормативной документации.

**Сигнализация** является одним из звеньев непосредственной связи между машиной и человеком. Она способствует облегчению труда, рациональной организации рабочего места и безопасности работы. Сигнализация может быть звуковая, световая, цветовая и знаковая. Сигнализация должна быть расположена и выполнена так, чтобы сигналы, предупреждающие об опасности, были хорошо различимы и слышны в производственной обстановке всеми лицами, которым может угрожать опасность.

**Блокировочные устройства** предназначены для автоматического отключения оборудования, при ошибочных действиях работающего или опасных изменениях режима работы машин, при поступлении информации о наличии опасности травмирования через имеющиеся чувствительные элементы контактным и бесконтактным способом.

Блокировочные устройства различают:2

1. Механические.

Основаны на принципе разрыва кинематической цепи.

2. Струйные.

При пересечении рукой работающего струи воздуха, истекающей из управляемого сопла, восстанавливается ламинарная струя между другими соплами, переключающая логический элемент, который передает сигнал на остановку рабочего органа.

3. Электромеханические.

Основаны на принципе взаимодействия механического элемента с электрическим в результате чего отключается система управления машиной.

4. Бесконтактные.

Основаны на фотоэлектрическом эффекте, ультразвуке, изменении амплитуды колебаний температуры и т.д. Датчики передают сигнал на исполнительные органы при пересечении работающими границ рабочей зоны оборудования.

5. Электрические.

Отключения цепи приводит к мгновенной остановке рабочих органов.

**Оградительные устройства** предназначены для предотвращения случайного попадания человека в опасную зону.<sup>3</sup> Они применяются для изоляции движущихся частей машин, зон обработки станков, прессов, ударных элементов машин и т. д. Оградительные устройства могут быть стационарными, подвижными и переносными. Оградительные устройства могут быть выполнены в виде защитных кожухов, дверей, козырьков, барьеров, экранов.

Конструкция производственного оборудования, приводимого в действие электрической энергией, должна включать устройства (средства) для обеспечения электробезопасности.

В целях электробезопасности используют технические способы и средства (часто в сочетании один с другим): защитное заземление, зануление, защитное отключение, выравнивание потенциалов, малое напряжение, электрическое разделение сети, изоляция токоведущих частей и т. д.

Электробезопасность должна обеспечиваться:

- конструкцией электроустановок;
- техническими способами и средствами защиты;
- организационными и техническими мероприятиями.

Электроустановки и их части должны быть выполнены таким образом, чтобы работающие не подвергались опасным и вредным воздействиям электрического тока и электромагнитных полей, и соответствовать требованиям электробезопасности.

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства:

- защитные оболочки;
- защитные ограждения (временные или стационарные);
- безопасное расположение токоведущих частей;
- изоляцию токоведущих частей (рабочую, дополнительную, усиленную, двойную);
- изоляцию рабочего места;
- малое напряжение;
- защитное отключение;
- предупредительную сигнализацию, блокировку, знаки безопасности.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы:

- защитное заземление;
- зануление;
- выравнивание потенциала;
- систему защитных проводов;
- защитное отключение;
- изоляцию нетоковедущих частей;
- электрическое разделение сети;
- малое напряжение;
- контроль изоляции;
- компенсацию токов замыкания на землю;
- средства индивидуальной защиты.

Технические способы и средства применяют отдельно или в сочетании друг с другом так, чтобы обеспечивалась оптимальная защита.

**Электростатическая искробезопасность** должна обеспечиваться за счет создания условий, предупреждающих возникновение разрядов статического электричества, способных стать источником зажигания объектов защиты.

Для защиты работающих от статического электричества можно наносить на поверхность антистатические вещества, добавлять антистатические присадки в горючие диэлектрические жидкости, нейтрализовать заряды с помощью нейтрализаторов, увлажнять воздух до 65-75%, если это допустимо по условиям технологического процесса, отводить заряды с помощью заземления оборудования и коммуникаций.

К средствам защиты от механического травмирования относятся знаки производственной безопасности, сигнальные цвета и сигнальная разметка.

**ГОСТ Р 12.4.026-2001 «ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная»** устанавливает термины с соответствующими определениями, для правильного понимания их назначения, правила применения и характеристики знаков безопасности, сигнальных цветов и сигнальной разметки.4

Область действия нового стандарта расширена, увеличилось число групп (с 4 до 6) и количество (с 35 до 113) основных знаков безопасности, установлена новая геометрическая форма знаков – квадрат. Применение сигнальных цветов, знаков безопасности сигнальной разметки обязательно для всех организаций независимо от их форм собственности. Применение знаков безопасности, сигнальных цветов и разметки не должно заменять проведения организационно-технических мероприятий по обеспечению

безопасных условий труда, использования средств коллективной и индивидуальной защиты, обучения по безопасному производству работ.

Знаки производственной безопасности, сигнальные цвета и разметка направлены на привлечение внимания человека к непосредственной опасности.

Знаки производственной безопасности могут быть основными, дополнительными, комбинированными и групповыми.

Основные знаки должны содержать однозначное смысловое требование по обеспечению безопасности и выполнять запрещающую, предупреждающую, предписывающую или разрешающую функции с целью обеспечения безопасности труда.

Дополнительные знаки содержат поясняющую надпись и используются в сочетании с основными знаками. Основные знаки могут предназначаться для производственного оборудования (машин, механизмов и т. д. и располагаться непосредственно на оборудовании в зоне опасности и поле зрения работника) и производственных помещений, объектов, территорий и т. д.

Знаки безопасности должны быть хорошо видны, не отвлекать внимания, не мешать выполнению работы, не препятствовать перемещению грузов и т. д.

Сигнальные цвета применяют для обозначения:

- поверхностей, конструкций, приспособлений, узлов и элементов оборудования, машин, механизмов и т.д., являющихся источниками опасности для людей;
- защитных устройств, ограждений, блокировок и т. д.;
- пожарной техники, средств противопожарной защиты и их элементов и т. д.

Сигнальная разметка применяется в местах опасности и препятствий, выполняется на поверхности строительных конструкций, элементов зданий, сооружений, транспортных средств, оборудования, машин, механизмов и др.

механическое травмирование безопасность работник

Заклучение

Первоначальное размещение и размеры знаков безопасности на оборудовании, машинах, механизмах и т. д., окрашивание узлов и элементов оборудования, машин, механизмов и т. д. и нанесение на них сигнальной разметки проводит организация-изготовитель, а в процессе эксплуатации – организация, их эксплуатирующая.

Список литературы

1. Анофриков В.Е., Бобок С.А., Дудко М.Н., Елистратов Г.Д. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. – М.: Мнемозина, 1999.
2. Бережной С.А., Романов В.В., Седов Ю.И. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. – Тверь: ТГТУ, 1996. – № 722.
3. Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Т. 6. / Под ред. С.Е. Ямпольского. – Москва: Машиностроение, 1975.
4. Русак О.Н. Безопасность жизнедеятельности. – СПб.: МАНЭБ, 2001.
5. Шишкин Н.К. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учебник. – М.: Канон, 2000.

## **Семинарское занятие № 14**

### **Тема «Противопожарный инструктаж»**

Все работники организаций должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа (Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. ППБ 0103, п. 7).

При проведении противопожарного инструктажа следует руководствоваться ГОСТ 12.00.00490 ССБТ «Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

Инструктаж следует проводить с применением наглядных и обучающих средств. Московская фирма «Соуэло» (см. журнал «Библиотека инженера по охране труда» № 3 за 2003 г.) выпустила комплект плакатов по первичным средствам пожаротушения, который можно использовать при проведении противопожарного инструктажа.

Предлагаемая инструкция по проведению противопожарного инструктажа составлена по программе, которая включает:

- законодательство о пожарной безопасности;
- обязанности администрации по обеспечению пожарной безопасности;
- обязанности работников по пожарной безопасности;
- знаки пожарной безопасности;
- первичные средства пожаротушения;
- эвакуационные выходы;
- пожароопасные работы;
- общие положения по обеспечению пожарной безопасности;
- обязанности администрации и работников при возникновении пожара.

Инструкция может быть использована при подготовке местной инструкции, с учетом особенностей производства.

Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности основывается на Конституции Российской Федерации и содержит Федеральный закон «О пожарной безопасности», принятые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, регулирующие вопросы пожарной безопасности.

Общие правовые, экономические и социальные основы пожарной безопасности в Российской Федерации определяет Федеральный закон «О пожарной безопасности».

Законодательством Российской Федерации в целях контроля за соблюдением требований пожарной безопасности и пресечения их нарушений определен специальный вид государственной надзорной деятельности, осуществляемой должностными лицами Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства.

Первой и, безусловно, важной целью, которая должна достигаться при любых материальных затратах, является обеспечение безопасности рабочих, служащих, посетителей при возникновении пожара.

Вторая цель это сохранение имущества предприятия от уничтожения и повреждения различными опасными факторами пожара и огнетушащими средствами (вода, пена). При достижении второй цели должна учитываться экономическая целесообразность выполняемых мероприятий, в данном случае допускается обоснованный риск.

Все работники предприятия допускаются к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы должны пройти дополнительное обучение.

Администрация предприятия и лица, назначенные в установленном порядке ответственными за обеспечение пожарной безопасности, обязаны:

- обеспечить своевременное выполнение требований пожарной безопасности, предписаний, постановлений и иных законных требований государственных инспекторов по пожарному надзору;
- во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах обеспечить наличие таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны;
- распорядительным документом установить соответствующий пожарной опасности противопожарный режим, в том числе:
  - определить и оборудовать места для курения;
  - определить места и допустимое количество одновременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;

- установить порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды;
- определить порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня, порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ, порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы;
- определить порядок действий работников при обнаружении пожара;
- определить порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму.

*(Здесь следует привести информацию о наличии пожарно-технической комиссии и добровольного пожарного формирования.)*

Работники организаций обязаны:

- соблюдать требования пожарной безопасности;
- соблюдать и поддерживать противопожарный режим;
- выполнять меры предосторожности при пользовании газовыми приборами, проведении работ с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, другими опасными в пожарном отношении веществами, материалами и оборудованием;
- в случае возникновения возгорания принять все зависящие от них меры по спасению людей и тушению пожара.

Государственным стандартом устанавливаются следующие виды знаков:

- знаки пожарной безопасности (рис. 1);
- запрещающие (рис. 2);
- предупреждающие (рис. 2);
- предписывающие;
- эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения (рис. 3 и 4);
- указательные.

Сигнальные цвета знаков предназначены:

- для внешнего оформления знаков пожарной безопасности;
- для обозначения мест размещения пожарной техники, мест нахождения кнопок ручного пуска установок пожарной автоматики, систем противоподымной защиты, мест нахождения средств индивидуальной защиты, самоспасания и т. п.;
- для обозначения путей эвакуации, а также границ зон путей эвакуации, которые не допускается загромождать или использовать для складирования.

В качестве сигнальных цветов используют **красный, желтый, синий и зеленый**, для усиления зрительного восприятия которых должны применяться контрастные цвета черный и белый.

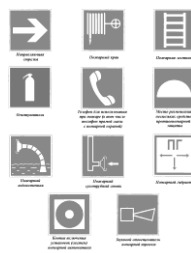
**Красный сигнальный цвет** применяют:

- для обозначения различных видов пожарной техники и ее элементов;
- для обозначения знаков пожарной безопасности, содержащих информацию о месте нахождения средств пожаротушения, спасения людей при пожаре, включения установок (систем) пожарной автоматики и т. п., а также мест нахождения водисточников;
- для орнаментовки элементов строительных конструкций (стен, колонн) в виде отрезка горизонтально расположенной полосы, для обозначения места нахождения огнетушителя, установки пожаротушения с ручным пуском, кнопки пожарной сигнализации и т. п.

**Желтый сигнальный цвет** применяют для предупреждающих знаков треугольной формы со смысловым значением: «Внимание! Будь осторожен!».

**Зеленый сигнальный цвет** применяют для знаков, используемых для обозначения путей эвакуации и эвакуационных выходов.





Знаки, помещенные с наружной стороны ворот и дверей, означают, что их действие распространяется на всю территорию (участок территории) предприятия, другого объекта или помещения.

В процессе работы следует руководствоваться знаками безопасности и надписями установленного содержания, которыми обозначают опасные зоны, а во избежание травмы не допускать посторонних лиц за пределы защитного и специального ограждений.

Следует различать сигнальные цвета, оповещающие об опасности, и знать их значение.



Рис. 2 Основные предупреждающие и запрещающие знаки

Рис. 3 Основные указательные знаки

Рис. 4 Основные знаки безопасности и санитарного назначения

### Первичные средства пожаротушения

К первичным средствам пожаротушения относятся устройства, инструменты и материалы, предназначенные для локализации или тушения пожара на начальной стадии его развития (огнетушители, вода, песок, войлок, кошма, асбестовое полотно, ведра, лопаты и др.).

Огнетушители делятся на переносные (массой до 20 кг) и передвижные (массой не менее 20 кг, но не более 400 кг). Передвижные огнетушители могут иметь одну или несколько емкостей для зарядки огнетушащим веществом (ОВ), смонтированных на тележке.

В зависимости от применяемого огнетушащего вещества огнетушители подразделяются на основные типы:

- водные (ОВ);
- воздушно-пенные (ОВП);
- порошковые (ОП);
- углекислотные (ОУ);
- комбинированные.

Некоторые типы огнетушителей показаны на рис. 5–7.

По принципу вытеснения огнетушащего вещества огнетушители подразделяют на следующие:

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



Рис. 5. Огнетушитель передвижной типа



Рис. 6. Огнетушитель типа ОВБ-10



Рис. 7. Огнетушитель типа ОВБ-5Ф

По назначению, в зависимости от вида заряженного ОТВ, огнетушители подразделяют для тушения загорания следующих объектов:

- твердых горючих веществ;
- жидких горючих веществ;
- газообразных горючих веществ;
- металлов и металлосодержащих веществ;
- электроустановок, находящихся под напряжением.

Огнетушители могут быть предназначены для тушения нескольких классов пожара. Ранг огнетушителя указывают на его маркировке.

Количество, тип и ранг огнетушителей, необходимых для защиты конкретного объекта, определяют по нормам пожарной безопасности.

При пользовании углекислотными огнетушителями (рис. 8) необходимо учитывать следующие факторы:

- возможность накопления зарядов статического электричества на диффузоре огнетушителя (особенно если диффузор изготовлен из полимерных материалов);
- снижение эффективности огнетушителей при отрицательной температуре окружающей среды;
- опасность токсического воздействия паров углекислоты на организм человека;
- опасность снижения содержания кислорода в воздухе помещения в результате применения углекислотных огнетушителей (особенно передвижных);
- опасность обморожения ввиду резкого снижения температуры узлов огнетушителя.



Рис. 8. Приведение в действие ручного углекислотного огнетушителя (показаны)

При пользовании воздушно-пенными огнетушителями (рис. 9) необходимо учитывать следующие факторы:

- возможность замерзания рабочего раствора огнетушителей при отрицательной температуре воздуха и необходимость переноса их в зимнее время в отапливаемое помещение;
- высокую коррозионную активность заряда огнетушителя;
- необходимость ежегодной перезарядки огнетушителя с корпусом из углеродистой стали (из-за недостаточной стабильности заряда при контакте с материалом корпуса огнетушителя);
- возможность загрязнения окружающей среды компонентами, входящими в заряд огнетушителей.

Огнетушители нужно располагать на защищаемом объекте таким образом, чтобы они были защищены от воздействия прямых солнечных лучей, тепловых потоков, механических воздействий и других неблагоприятных факторов (вибрации, агрессивной

среды, повышенной влажности и т. д.). Они должны быть хорошо видны и легкодоступны в случае пожара. Огнетушители не должны препятствовать эвакуации людей во время пожара.

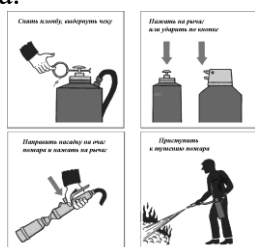


Рис. 9. Правила использования огнетушителя

Для размещения первичных средств пожаротушения в производственных и складских помещениях, а также на территории защищаемых объектов необходимо оборудовать пожарные щиты (пункты).

Расстояние от возможного очага пожара до ближайшего огнетушителя определяется требованиями норм и не должно превышать 20 м в зависимости от категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности.

Огнетушители должны располагаться так, чтобы основные надписи и пиктограммы, показывающие порядок приведения их в действие, были хорошо видны и обращены наружу или в сторону наиболее вероятного подхода к ним.

Запорно-пусковое устройство огнетушителей и дверцы шкафа (в случае их размещения в шкафу) должны быть опломбированы.

Расстояние от двери до огнетушителя должно быть таким, чтобы не мешать ее полному открыванию.

Огнетушители нельзя устанавливать в таких местах, где значения температуры воздуха выходят за температурный диапазон, указанный на огнетушителях.

Водные и пенные огнетушители, установленные вне помещений или в неотапливаемом помещении и не предназначенные для эксплуатации при отрицательных температурах, должны быть в холодное время года (температура воздуха ниже 1 °С) перемещены в теплое помещение. В этом случае на их месте и на пожарном щите должна быть помещена информация о месте нахождения огнетушителей в течение указанного периода и о месте нахождения ближайшего огнетушителя.

## Семинарское занятие № 15

### Тема «Ответственность за пожарную безопасность»

В соответствии со ст. 38 Федерального закона от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ "О пожарной безопасности" (далее – Закона "О пожарной безопасности"), к числу лиц, несущих ответственность за нарушение требований пожарной безопасности в соответствии с действующим законодательством, относятся:

- собственники имущества;
- руководители федеральных органов исполнительной власти;
- руководители органов местного самоуправления;
- лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители организаций;
- лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности;
- должностные лица в пределах их компетенции.

При этом необходимо помнить, что вышеуказанные лица за нарушение требований пожарной безопасности, а также за иные правонарушения в области пожарной безопасности могут быть привлечены к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности в соответствии с действующим законодательством.

Как правило, ответственным за пожарную безопасность в организации является ее руководитель или назначенное им на основании приказа уполномоченное лицо (главный инженер, офис менеджер и др.).

Если организация небольшая, то ответственным за пожарную безопасность вполне может быть ее руководитель, в другом случае, если организация (например, строительная) обслуживает несколько объектов, имеет складские помещения, то назначение ответственных лиц необходимо.

В соответствии с п. 4 Правил противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. N 390 (далее – Правил), руководитель организации назначает лицо, ответственное за пожарную безопасность, которое обеспечивает соблюдение требований пожарной безопасности. Согласно п. 5 указанных Правил, в целях организации и осуществления работ по предупреждению пожаров на производственных объектах, объектах, на которых может одновременно находиться 50 и более человек, то есть с массовым пребыванием людей, руководитель организации может создавать пожарно-техническую комиссию.

Лицо, ответственное (или ответственные лица) за противопожарную безопасность в организации обязательно должно пройти обучение (пожарно-технический минимум). Порядок обучения мерам пожарной безопасности подробно описан в Приказе МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. N 645 "Об утверждении Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций" (далее – Приказ МЧС РФ № 645). Советуем подробно с ним ознакомиться.

В соответствии с п. 31 и 32 раздела III "Пожарно-технического минимума" Приказа МЧС РФ № 645, руководители, специалисты и работники организаций, ответственные за пожарную безопасность, обучаются пожарно-техническому минимуму в объеме знаний требований нормативных правовых актов, регламентирующих пожарную безопасность, в части противопожарного режима, пожарной опасности технологического процесса и производства организации, а также приемов и действий при возникновении пожара в организации, позволяющих выработать практические навыки по предупреждению пожара, спасению жизни, здоровья людей и имущества при пожаре. Обучение пожарно-техническому минимуму руководителей, специалистов и работников организаций, не связанных с взрывопожароопасным производством, проводится в течение месяца после приема на работу и с последующей периодичностью не реже одного раза в три года после последнего обучения, а руководителей, специалистов и работников организаций, связанных с взрывопожароопасным производством, один раз в год. Обязанности по организации обучения пожарно-техническому минимуму в организации возлагаются на ее руководителя.

Как правило, ответственный по пожарной безопасности проходит обучение по программе пожарно-технического минимума в органах государственного пожарного надзора (МЧС), о чем ему выдается соответствующее удостоверение.

Органами пожарного надзора (а также судами) признается законным прохождение такого инструктажа и в организации, имеющей лицензию на данный вид деятельности (См., например: Постановление Пятого арбитражного апелляционного суда от 7 июня 2012 г. N 05АП-3996/12).

Так, индивидуальный предприниматель (ИП) был привлечен к административной ответственности на основании постановления государственного инспектора по пожарному надзору в связи с тем, что на момент проверки у предпринимателя отсутствовало удостоверение, подтверждающее его обучение по программе пожарно-технического минимума. Между тем, после предоставления предпринимателем в качестве доказательства, подтверждающего прохождение им инструктажа удостоверения от 26.09.2012 N 0879/12, выданного учебно-курсовым комбинатом ВОО ООО ВДПО ВГО "Центральное" о прохождении обучения по 14-ти часовой программе "Пожарно-технический минимум для руководителей организаций и лиц, ответственных за пожарную

безопасность объекта", действительное по 26 сентября 2015 года, судом действия инспектора были признаны неправомерными (См.: Постановление Двенадцатого арбитражного апелляционного суда от 6 марта 2013 г. N 12АП-943/13).

Необходимо также иметь в виду, что работники к работе на объектах допускаются только после прохождения противопожарного инструктажа и прохождения пожарно-технического минимума.

Порядок проведения проверок юридических лиц и ИП органами государственной власти регламентируется Федеральным законом от 26 декабря 2008 г. N 294-ФЗ "О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля".

## **Семинарское занятие № 16**

### **Тема «Основы динамики пожара»**

Пожар возникает при наличии функционально обусловленной или вследствие аварии, или нарушения правил пожарной безопасности горючей среды и при появлении в этой среде источника зажигания, способного зажечь эту среду.

К горючим средам относятся:

- мебель, одежда, книги и другие предметы быта, а также функциональное (технологическое) оборудование и предметы труда, выполненные из горючих материалов;
- горючие материалы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости и их пары, горючие дисперсные среды (пыли), горючие газы, применяемые или обращающиеся в функциональном (технологическом) процессе;
- строительные конструкции, их облицовка и отделка, а также элементы инженерного оборудования объектов (трубопроводы, воздуховоды, кабели и т.п.), выполненные из или с применением горючих материалов.

К основным источникам зажигания относятся:

- бытовые источники огня (спички, зажигалки, свечи, сигареты и др.);
- аварийный режим работы электротехнических изделий;
- технологические процессы, связанные с применением или образованием источников повышенных температур, открытого огня и пламени;
- разряды статического или атмосферного электричества.

Пожар - комплекс физико-химических явлений, в основе которых лежат изменяющиеся во времени и пространстве процессы горения, массо- и теплообмена. Эти явления взаимосвязаны и характеризуются параметрами пожара: скоростью выгорания, температурой и т. д.

Явления массо- и теплообмена называют общими явлениями, характерными для любого пожара независимо от его размеров и места возникновения.

Общие явления могут привести к возникновению частных явлений. К ним относят: взрывы, деформацию и обрушение строительных конструкций, вскипание и выброс нефтепродуктов из резервуаров и т.д.

Возникновение и протекание частных явлений возможно лишь при создании на пожарах определенных благоприятных для этого условий. Так, деформация или обрушение строительных конструкций происходят чаще при большой продолжительности пожаров; вскипание и выброс нефтепродуктов при горении темных и обводненных нефтепродуктов или при наличии подтоварной воды и т.д.

Под опасным фактором пожара понимают фактор пожара, воздействие которого приводит к травмам, отравлению или гибели человека, а также к уничтожению (повреждению) материальных ценностей.

Опасными факторами пожара (ОФП), воздействующими на людей, являются: открытый огонь и искры; повышенная температура окружающей среды, предметов и т. п.; токсичные продукты горения, дым; пониженная концентрация кислорода; падающие части строительных конструкций, агрегатов, установок и т.п.

С целью детального изучения пожаров и разработки тактики борьбы с ними все пожары классифицируются по группам, классам и видам. Классификация их производится на основе распределения по признакам сходства и различия.

По условиям массо- и теплообмена с окружающей средой все пожары разделены на две большие группы – на открытом пространстве и в ограждениях.

В зависимости от вида горящих материалов и веществ пожары разделены на классы А, В, С, Д и подклассы А1, А2, В1, В2, Д1, Д2 и Д3.

К пожарам класса А относится горение твердых веществ. При этом, если горят тлеющие вещества (древесина, бумага, текстильные изделия и т. п.), то пожары относятся к подклассу А1, а неспособные тлеть (пластмассы и т.п) – к подклассу А2.

К классу В относятся пожары легковоспламеняющихся горючих жидкостей. Они будут относиться к подклассу В1, если жидкости нерастворимы в воде (бензин, дизтопливо, нефть и т.п.) и к классу В2 – растворимые в воде (спирты и т.п.).

К пожарам класса С относится горение газов (водород, пропан и др.).

К пожарам класса Д относится горение металлов. Причем к подклассу Д1 относится горение легких металлов (алюминия, магния и их сплавов); Д2 – щелочных и других подобных металлов (натрия и калия); Д3– металлосодержащих соединений (металлоорганических, или гидридов).

По признаку изменения площади горения пожары разделяются на распространяющиеся и не распространяющиеся.

Кроме того, в классификации следует отдельно выделить подгруппу пожаров на открытых пространствах – массовый пожар, под которым понимают совокупность отдельных и сплошных пожаров в населенных пунктах, крупных складах горючих материалов и на промышленных предприятиях. Под отдельным пожаром подразумевается пожар, возникающий в отдельном здании или сооружении. Одновременно интенсивное горение преобладающего числа зданий и сооружений на данном участке застройки называется сплошным пожаром. При слабом ветре или при его отсутствии массовый пожар может перейти в огневой шторм. Огневой шторм – это особая форма пожара, характеризующаяся образованием единого гигантского турбулентного факела пламени с мощной конвективной колонкой восходящих потоков продуктов горения и нагретого воздуха и притоком свежего воздуха к границам огневого шторма со скоростью не менее 14–15 м/с.

Пожары в ограждениях можно разделить на два вида: пожары, регулируемые воздухообменом, и пожары, регулируемые пожарной нагрузкой.

Под пожарами, регулируемыми воздухообменом, понимают пожары, которые протекают при ограниченном содержании кислорода в газовой среде помещения и избытке горючих веществ и материалов. Содержание кислорода в помещении определяется условиями его вентиляции, т. е. площадью приточных отверстий или расходом воздуха, поступающего в помещение пожара с помощью систем вентиляции.

Под пожарами, регулируемыми пожарной нагрузкой, понимают пожары, которые протекают при избытке кислорода воздуха в помещении и развитие пожара зависит от пожарной нагрузки. Эти пожары по своим параметрам приближаются к пожарам на открытом пространстве.

По характеру воздействия на ограждения пожары подразделяются на локальные и объемные.

Локальные пожары характеризуются слабым тепловым воздействием на ограждения и развиваются при избытке воздуха, необходимого для горения, и зависят от вида горючих веществ и материалов, их состояния и расположения в помещении.

Объемные пожары характеризуются интенсивным тепловым воздействием на ограждения. Для объемного пожара, регулируемого вентиляцией, характерно наличие между факелом пламени и поверхностью ограждения газовой прослойки из дымовых газов, процесс горения происходит при избытке кислорода воздуха и приближается к

условиям горения на открытом пространстве. Для объемного пожара, регулируемого пожарной нагрузкой, характерно отсутствие газовой (дымовой) прослойки между пламенем и ограждением.

Объемные пожары в ограждениях принято называть открытыми пожарами, а локальные пожары, пожары, протекающие при закрытых дверных и оконных проемах, – закрытыми.

Приведенные классификации пожаров по различным признакам сходства и различия являются условными, поскольку пожары могут в ходе своего развития переходить из одного класса, вида, группы в другой. Однако для практики тушения пожаров рассмотренная классификация необходима, так как позволяет определить способы и приемы прекращения горения, вид огнетушащего вещества, организацию боевых действий подразделений при тушении пожара на данный момент развития пожара.

Также пожары классифицируют по площади и материальному ущербу, по продолжительности и другим признакам сходства или различия.

Каждый пожар представляет собой единственную в своем роде ситуацию, определяемую различными событиями и явлениями, носящими случайный характер, например изменение направления и скорости ветра во время пожара и т. п. Поэтому точно предсказать развитие пожара во всех деталях не представляется возможным. Однако пожары обладают общими закономерностями, что позволяет построить аналитическое описание общих явлений пожаров и их параметров.

Основные явления, сопровождающие пожар, – это процессы горения, массо- и теплообмена. Они изменяются во времени, пространстве и характеризуются параметрами пожара. Пожар рассматривается как открытая термодинамическая система, обменивающаяся с окружающей средой веществами и энергией.

Рассмотрим процессы, протекающие на пожаре, и параметры, их характеризующие.

Процесс горения на пожаре горючих веществ и материалов представляет собой быстро протекающие химические реакции окисления и физические явления, без которых горение невозможно, сопровождающиеся выделением тепла и свечением раскаленных продуктов горения с пламени.

Основными условиями горения являются: наличие горючего вещества, поступление окислителя в зону химических реакций и непрерывное выделение тепла, необходимого для поддержания горения.

Возникновение и распространение процесса горения по веществам и материалам происходит не сразу, а постепенно. Источник горения воздействует на горючее вещество, вызывает его нагревание, при этом в большей мере нагревается поверхностный слой, происходят активация поверхности, деструкция и испарение вещества, материала вследствие термических и физических процессов, образование аэрозольных смесей, состоящих из газообразных продуктов реакции и твердых частиц исходного вещества. Образовавшиеся газообразные продукты способны к дальнейшему экзотермическому превращению, а развитая поверхность прогретых твердых частиц горючего материала способствует интенсивности процесса его разложения. Концентрация паров, газообразных продуктов деструкции испарения (для жидкостей) достигает критических значений, происходит воспламенение газообразных продуктов и твердых частиц вещества, материала. Горение этих продуктов приводит к выделению тепла, повышению температуры поверхности и увеличению концентрации горючих продуктов термического разложения (испарения) над поверхностью материала, вещества. Устойчивое горение наступает, когда скорость образования горючих продуктов термического разложения станет не меньше скорости их окисления в зоне химической реакции горения. Тогда под воздействием тепла, выделяющегося в зоне горения, происходят разогрев, деструкция, испарение и воспламенение следующих участков горючих веществ и материалов.

К основным факторам, характеризующим возможное развитие процесса горения на пожаре, относятся: пожарная нагрузка, массовая скорость выгорания, линейная скорость

распространения пламени по поверхности материалов, площадь пожара, площадь поверхности горящих материалов, интенсивность выделения тепла, температура пламени и др.

Под пожарной нагрузкой понимают массу всех горючих и трудногорючих материалов, находящихся в помещении или на открытом пространстве, отнесенное к площади пола помещения или площади, занимаемой этими материалами на открытом пространстве.

Пожарную нагрузку  $P$ , кг/м<sup>2</sup>, определяют как сумму постоянной и временной пожарных нагрузок. В постоянную пожарную нагрузку включаются находящиеся в строительных конструкциях вещества и материалы, способные гореть. Во временную пожарную нагрузку включаются вещества и материалы, обращающиеся в производстве, в том числе технологическое и техническое оборудование, изоляция, мебель и другие материалы, способные гореть.

Скорость выгорания - потеря массы материала (вещества) в единицу времени при горении. Процесс термического разложения сопровождается уменьшением массы вещества и материалов, которая в расчете на единицу времени и единицу площади горения квалифицируется как массовая скорость выгорания, кг/(м<sup>2</sup>\*с), и определяется соотношением.

Массовая скорость выгорания зависит от агрегатного состояния горючего вещества или материала, начальной температуры и других условий. Массовая скорость выгорания горючих и легковоспламеняющихся жидкостей определяется интенсивностью их испарения. Массовая скорость выгорания твердых веществ зависит от вида горючего, его размеров, величины свободной поверхности и ориентации по отношению к месту горения; температуры пожара и интенсивности газообмена. Существенное влияние на массовую скорость выгорания оказывает концентрация кислорода (окислителя) в окружающей среде.

Линейная скорость распространения горения (пожара) представляет собой физическую величину, характеризуемую поступательным движением фронта пламени в данном направлении в единицу времени. Она зависит от вида и природы горючих веществ и материалов, от начальной температуры, способности горючего к воспламенению, интенсивности газообмена на пожаре, плотности теплового потока на поверхности веществ и материалов и других факторов.

Отношение площади поверхности горения к площади горения характеризуется коэффициентом поверхности КП горючей загрузки.

От КП во многом зависит изменение параметров пожаров. Так, при обеспеченном газообмене с повышением КП возрастают скорости выгорания и распространения горения, температура пожара и пр.

Это, в свою очередь, не может не отразиться на параметрах тушения и требуемых интенсивностях подачи огнетушащих средств, времени тушения, а также на общем количестве сил и средств, необходимых для ликвидации пожаров.

Под температурой пожара в ограждениях понимают среднеобъемную температуру газовой среды в помещении, под температурой пожара на открытых пространствах – температуру пламени. Температура пожаров в ограждениях, как правило, ниже, чем на открытых пространствах.

Одним из главных параметров, характеризующих процесс горения, является интенсивность выделения тепла при пожаре. Это величина, равная по значению теплу, выделяющемуся при пожаре за единицу времени. Она определяется массовой скоростью выгорания веществ и материалов и их теплового содержания. На интенсивность тепловыделения влияют содержание кислорода и температура среды, а содержание кислорода зависит от интенсивности поступления воздуха в помещение при пожарах в ограждениях и в зону пламенного горения при пожарах на открытых пространствах. При



пожарах, регулируемых притоком воздуха, интенсивность выделения тепла пропорциональна расходу поступающего воздуха.

Если горение на пожаре не ограничивается притоком воздуха, интенсивность тепловыделения зависит от площади поверхности материала, охваченной горением. Площадь поверхности вещества или материала, охваченная горением, может оставаться в процессе пожара постоянной величиной (например, горение жидкости в резервуаре, обвалования и т. п.) или изменяться со временем (например, при распространении огня по мебели и другим горючим материалам).

При пожаре выделяются газообразные, жидкие и твердые вещества. Они называются продуктами горения, т. е. веществами, образовавшимися в результате горения. Они распространяются в газовой среде и создают задымление.

Дым – это дисперсная система из продуктов горения и воздуха, состоящая из газов, паров и раскаленных твердых частиц. Объем выделившегося дыма, его плотность и токсичность зависят от свойств горящего материала и от условий протекания процесса горения.

Концентрация дыма – это количество продуктов горения, содержащихся в единице объема помещения. Ее можно выразить количеством вещества, г/м<sup>3</sup>, г/л, или в объемных долях.

Экспериментальным путем установлена зависимость видимости от плотности дыма, например, если предметы при освещении их групповым фонарем с лампочкой в 21 Вт видны на расстоянии до 3 м (содержание твердых частичек углерода 1,5 г/м<sup>3</sup>) – дым оптически плотный; до 6 м (0,6–1,5 г/м<sup>3</sup> твердых частичек углерода) – дым средней оптической плотности; до 12 м (0,1–0,6 г/м<sup>3</sup> твердых частичек углерода) – дым оптически слабый.

Газовый обмен на пожаре – это движение газообразных масс, вызванное выделением тепла при горении. При нагревании газов их плотность уменьшается, и они вытесняются более плотными слоями холодного атмосферного воздуха и поднимаются вверх. У основания факела пламени создается разрежение, которое способствует притоку воздуха в зону горения, а над факелом пламени (за счет нагретых продуктов горения) – избыточное давление.

Процесс газообмена при пожаре в помещении на уровне средних по его объему термодинамических параметров (давление, плотность, температура) базируется на законах естественного газообмена, возникающего вследствие разности плотностей (гравитационных давлений) наружной и внутренней (в помещении) газовых сред.

На процесс газообмена в помещении большое влияние оказывают высота помещения, геометрические размеры проемов, скорость и направление ветра.

Процессы газообмена на пожаре могут приводить к задымлению как помещений, так и зданий в целом. Правильная организация работ по управлению газовыми потоками на пожаре может способствовать предотвращению задымлений зданий и смежных помещений, имеющих общие проемы, что значительно облегчит работы по локализации и ликвидации пожара.

Одним из главных процессов, происходящих на пожаре, являются процессы теплообмена. Выделяющееся тепло при горении, во-первых, усложняет обстановку на пожаре, во-вторых, является одной из причин развития пожара. Кроме того, нагрев продуктов горения вызывает движение газовых потоков и все вытекающие из этого последствия (задымление помещений и территории, расположенных около зоны горения и др.).

Сколько тепла выделяется в зоне химической реакции горения, столько его и отводится от нее.

$$Q_{об} = Q_{г} + Q_{ср} ,$$

где  $Q_{г}$  – расход тепла на подготовку горючих веществ к горению;  $Q_{ср}$  – отвод тепла от зоны горения в окружающее пространство.

Для поддержания и продолжения горения требуется незначительная часть тепла. Всего до 3 % выделяющегося тепла путем излучения передается горящим веществам и затрачивается на их разложение и испарение. Именно это количество тепла берут за основу при определении способов и приемов прекращения горения на пожарах и установлении нормативных параметров тушения.

Тепло, передаваемое во внешнюю среду, способствует распространению пожара, вызывает повышение температуры, деформацию конструкций и т. д.

Большая часть тепла на пожарах передается конвекцией. Так, при горении бензина в резервуаре этим способом передается 57–62 % тепла, а при горении штабелей леса 60–70 %.

При слабом ветре большая часть тепла отдается верхним слоям атмосферы. При наличии сильного ветра обстановка усложняется, так как восходящий поток нагретых газов значительно отклоняется от вертикали.

При внутренних пожарах (т.е. пожарах в ограждениях) конвекцией будет передаваться еще большая часть тепла, чем при наружных. При пожарах внутри зданий продукты сгорания, двигаясь по коридорам, лестничным клеткам, шахтам лифтов, вентканалам и т. п., передают тепло встречающимся на их пути материалам, конструкциям и т. д., вызывая их загорание, деформацию, обрушение и пр. Необходимо помнить, чем выше скорость движения конвекционных потоков и чем выше температура нагрева продуктов сгорания, тем больше тепла передается в окружающую среду.

Теплопроводностью при внутренних пожарах тепло передается из горящего помещения в соседние через ограждающие строительные конструкции, металлические трубы, балки и т. п. При пожарах жидкостей в резервуарах тепло этим способом передается нижним слоям, создавая условия для вскипания и выброса темных нефтепродуктов.

Передача тепла излучением характерна для наружных пожаров. Причем, чем больше поверхность пламени, тем ниже степень его черноты, чем выше температура горения, тем больше передается тепла этим способом. Мощное излучение происходит при горении газонефтяных фонтанов, ЛВЖ и ГЖ в резервуарах, штабелей лесопиломатериалов и т. д. При этом на значительные расстояния передается от 30 до 40 % тепла.

Наиболее интенсивно тепло передается по нормали к факелу пламени, с увеличением угла отклонения от нее интенсивность передачи тепла уменьшается.

При пожарах в ограждениях действие излучения ограничивается строительными конструкциями горящих помещений и задымлением как тепловым экраном. В наиболее удаленных от зоны горения участках тепловое воздействие излучения существенного влияния на обстановку пожара не оказывает. Но чем ближе к зоне горения, тем более опасным становится его тепловое воздействие.

Практика показывает, что при температуре, равной 80–100 °С в сухом воздухе и при 50–60 °С во влажном, человек без специальной теплозащиты может находиться лишь считанные минуты. Более высокая температура или длительное пребывание в этой зоне приводит к ожогам, тепловым ударам, потере сознания и даже смертельным исходам.

Падающий тепловой поток зависит от расстояния между факелом пламени и объектом. С этим параметром связаны безопасные условия для облучаемого объекта.

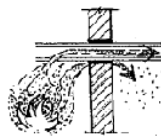
Процесс теплообмена горячих газов, факела пламени и ограждающих конструкций при пожаре в помещении носит сложный характер и осуществляется одновременно тепловым излучением, конвекцией и теплопроводностью.

На внутренних пожарах направление передачи тепла излучением может не совпадать с передачей тепла конвекцией, поэтому в помещении могут быть участки поверхности ограждающих конструкций, где действует только излучение (как правило, пол и часть поверхности стен, примыкающая к нему), или только конвекция (потолок и

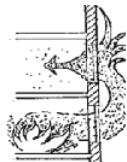
часть поверхности стен, примыкающая к нему), или где оба вида тепловых потоков действуют совместно.

В зависимости от характеристик конструктивной и функциональной пожарной опасности распространение пожара происходит :

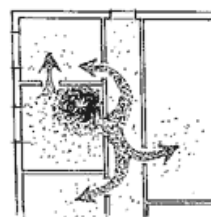
По проемам, стыкам и коммуникациям



По наружным стенам



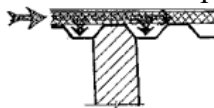
В результате прогрева



В результате обрушений конструкций



По сгораемым конструкциям и пустотам в конструкциях



В помещении:

- по сгораемым веществам и материалам, находящимся в помещении, в виде линейного распространения горения;
- по технологическому оборудованию и конструкциям;
- по распространяющим горение строительным конструкциям;
- при переходе линейного распространения горения в пожар в объеме помещения при количестве пожарной нагрузки, превосходящем критическую величину;
- в результате взрыва;
- вследствие лучистого и конвективного теплообмена между источником горения и другим пространством.

В здании:

- при переходе пламени и продуктов горения через дверные проемы, люки, оконные и технологические проемы между помещениями;
- по коммуникациям, шахтам;
- в результате достижения пределов огнестойкости ограждающими и несущими конструкциями;
- по распространяющим горение строительным конструкциям и содержащимся в них пустотам;
- по местам некачественной заделки стыков и трещинам;
- по проемам в наружных стенах и фасаду здания.

Между зданиями:

- в результате взрыва;
- в результате теплового излучения пламени горящего здания;

- в результате переброса на значительные расстояния искр и горящих конструктивных элементов.

Площадь и объем, на которые возможно распространение пожара, определяются видом пожара в помещении, скоростью линейного горения по сгораемым веществам, материалам и строительным конструкциям, временем перехода линейного горения в объемный пожар, характеристиками средств тушения.

Пространство, в котором развивается пожар, условно подразделяется на три зоны: горения, теплового воздействия и задымления.

Зоной горения называется часть пространства, в котором протекают процессы термического разложения или испарения горючих веществ и материалов (твердых, жидких, газов, паров) в объеме диффузионного факела пламени. Горение может быть пламенным (гомогенным) и беспламенным (гетерогенным). При пламенном горении границами зоны горения являются поверхность горящего материала и тонкий светящийся слой пламени (зона реакции окисления), при беспламенном – раскаленная поверхность горящего вещества.

Примером беспламенного горения может служить горение кокса, древесного угля, тление, например, войлока, торфа, хлопка и т. д.

Зона теплового воздействия примыкает к границам зоны горения. В этой части пространства протекают процессы теплообмена между поверхностью пламени, окружающими ограждающими конструкциями и горючими материалами. Передача теплоты в окружающую среду осуществляется рассмотренными ранее способами: конвекцией, излучением, теплопроводностью. Границы зоны проходят там, где тепловое воздействие приводит к заметному изменению состояния материалов, конструкций и создает невозможные условия для пребывания людей без тепловой защиты.

Под зоной задымления понимается часть пространства, примыкающего к зоне горения, в котором невозможно пребывание людей без защиты органов дыхания и в котором затрудняются боевые действия подразделений противопожарной службы из-за недостатка видимости.

При пожарах в зданиях и сооружениях опасные факторы пожара являются основным препятствием для успешного выполнения боевой работы личным составом, создают опасность для жизни и здоровья людей, оказавшихся в зоне задымления. Особый отпечаток зона задымления накладывает на обстановку пожара в зданиях повышенной этажности и на объектах с массовым пребыванием людей. Кроме того, работа личного состава в задымленных помещениях требует определенных умений и навыков, высокой физической, морально-волевой и психологической подготовки.

Зона задымления может включать в себя всю зону теплового воздействия и значительно превышать ее.

Границами зоны задымления считаются места, где плотность дыма, видимость предметов, концентрация кислорода в дыме и токсичность газов не представляет опасности для людей, находящихся без средств защиты органов дыхания.

Практически установить границы зон при пожаре не представляется возможным, так как происходит их непрерывное изменение, и можно говорить лишь об условном их расположении.

В процессе развития пожара различают три стадии: начальную, основную (развитую) и конечную. Эти стадии характерны для всех пожаров независимо от того, где произошел пожар: на открытом пространстве или в помещении.

Начальной стадии соответствует развитие пожара от источника зажигания; до момента, когда помещение будет полностью охвачено пламенем. На этой стадии происходит нарастание температуры в помещении и снижение плотности газов в нем. При этом количество удаляемых газов через проемы больше, чем количество поступающего воздуха вместе с перешедшими в газообразное состояние горючими материалами и веществами.

На начальной стадии пожара воздух и продукты горения в помещении увеличиваются в объеме, создается избыточное давление до нескольких десятков паскалей, в результате чего газовая смесь выходит из него через неплотности в стыках строительных конструкций, зазоры в притворах дверей, окон, воздуховоды и другие отверстия. Горение поддерживается кислородом воздуха, находящимся в помещении, концентрация которого постепенно снижается. Если помещение достаточно изолировано от окружающей среды, например не нарушено остекление оконных проемов или они вообще отсутствуют, плотно закрыты двери и перекрыты заслонки на воздуховодах, развитие процесса горения в нем может замедлиться или прекратиться вообще. В противном случае на начальной стадии пожара горение распространяется на значительную площадь помещения, прогреваются конструкции и материалы, среднеобъемная температура в помещении поднимается до 200–300 °С, в дыму возрастает содержание оксида и диоксида углерода, происходит интенсивное дымовыделение и снижается видимость.

В зависимости от объема помещения, степени его герметизации и распределения пожарной нагрузки начальная стадия пожара продолжается 5–40 мин (иногда и более – до нескольких часов). Однако опасные для человека условия возникают уже через 1–6 мин.

Эта стадия пожара, как правило, не оказывает существенного влияния на огнестойкость строительных конструкций, поскольку температуры пока еще сравнительно невелики.

В связи с тем что линейная скорость распространения пламени величина не постоянная и зависит от множества факторов, а также от стадии развития пожара, при практических расчетах геометрических параметров пожара в расчете сил и средств тушения в первые 10 минут развития в закрытых помещениях она принимается с коэффициентом 0,5. Уменьшение линейной скорости развития пожара в два раза отражает факт замедления процесса горения на первой стадии.

Основной стадии развития пожара в помещении соответствует повышение среднеобъемной температуры до максимума. На этой стадии сгорает 80–90 % объемной массы горючих веществ и материалов, температура и плотность газов в помещении изменяются во времени незначительно. Данный режим развития пожара называется установившимся, при этом расход удаляемых газов из помещения приблизительно равен притоку поступающего воздуха и продуктов пиролиза.

На конечной стадии пожара завершается процесс горения и постепенно снижается температура. Количество уходящих газов становится меньше, чем количество поступающего воздуха и продуктов горения.

## **Семинарское занятие № 17**

### **Тема «Причины пожаров на различных объектах»**

Пожары, часто сопровождающие производственные аварии и катастрофы, являются причинами повреждений и разрушений производственных и жилых зданий и оборудования.

Взрывы на промышленных предприятиях обычно вызывают обрушение и деформацию зданий и сооружений, выход из строя оборудования и коммунально - энергетических сетей, утечку вредных и ядовитых веществ из емкостей и технологических систем. Наиболее разрушительными бывают взрывы котлов и баллонов, газозоодушных смесей на промышленных объектах, угольной пыли в шахтах, древесной пыли и лакокрасочных паров на деревообрабатывающих комбинатах. Взрывы могут быть причинами возникновения вторичных очагов пожара вследствие повреждения электрооборудования, разрушения газопроводов, опрокидывания действующих огневых установок и приборов.

Основную опасность представляют взрывы на предприятиях нефтяной, газовой и химической промышленности, где имеются много трубопроводов, резервуаров и установок с горючими жидкостями и газами под большим давлением.

Характер разрушений зданий и сооружений, вызванных пожаром, очень разнообразен и зависит от рода материалов, примененных для их постройки, вида и количества имеющихся в зданиях сгораемых веществ, что в свою очередь обуславливает продолжительность и температурный режим пожара. На характере разрушения также сказывается поведение конструктивных элементов зданий при действии на них высокой температуры. От характера и степени разрушения горящих зданий и сооружений зависят объем и порядок проведения работ по тушению пожара и осуществления аварийно - восстановительных работ после его ликвидации.

В условиях крупных производственных аварий и катастроф бороться с пожарами очень трудно вследствие быстрого распространения огня, выделения при горении высокотоксичных веществ, образования зон опасного задымления, нарушения пожарного водоснабжения. Кроме того, могут образоваться завалы, препятствующие проезду пожарной техники к месту проведения работ, возможна паника среди обслуживающего персонала объекта и населения.

Иногда пожар принимает настолько большой размер, что для борьбы с ним привлекаются значительные материальные и людские ресурсы, в том числе воинские части, невоенизированные формирования ГО и специализированные службы объектов. Причем пожарная обстановка может стать настолько сложной, что потребуются участие в борьбе с огнем не только пожарных сил и спасателей, но и формирований ГО, а в отдельных случаях и больших групп населения.

Привлекаемые дополнительные силы в основном используются для предупреждения возникновения пожаров и от разлетающихся искр и головней, прокладки рукавных линий на большее расстояние, вскрытия и разборки конструкций, расчистки подъездов к водоисточникам и проездов для пожарной техники.

Борьба с пожарами должна быть организована в самые кратчайшие сроки, когда возникшие очаги огня не успели получить развития и распространения.

Основными задачами противопожарных подразделений и спасателей, привлеченных для ликвидации последствий аварий или катастроф на объекте народного хозяйства, являются локализация и тушение возникающих пожаров и одновременно спасение людей, которым угрожает огонь и дым.

Успех ликвидации всякой аварии, как правило, решает то подразделение, которое прибывает на ликвидацию аварии первым. На командира этого подразделения, являющегося руководителем тушения пожара, возлагается серьезная и ответственная задача - правильно сочетать способы прекращения горения с имеющимися в его распоряжении силами и средствами.

При тушении пожара на промышленном предприятии руководитель тушения пожара обязан:

- установить связь с техническим персоналом объекта и привлечь его для решения вопросов, касающихся тушения пожара;
- установить состав, количество и местонахождение веществ, которые могут вызвать в ходе тушения пожара взрывы, ожоги, отравления;
- установить наличие и месторасположение аппаратуры, находящийся под давлением, и принять меры к защите ее от огня;
- применять средства тушения пожара с учетом характера горящих веществ.

Руководитель тушения пожара с учетом сложившейся пожарной обстановки и полученных дополнительных данных определяет и ставит задачу подчиненным и выделяет им участки работ. Борьбой с пожарами на этих участках, руководят командиры подразделений пожаротушения и спасатели, которые в первую очередь организуют

локализацию и тушение пожаров, создающих угрозу дальнейшего распространения огня и препятствующих ведению спасательных работ.

При разрушении коммунально - технических сетей может сложиться такая обстановка, при которой потребуются новые источники водоснабжения. В этих случаях руководитель тушения пожара должен организовать разведку водоисточников на прилегающей местности, а так же определить средства и способы доставки воды непосредственно к очагу пожара.

В некоторых случаях руководитель тушения пожара принимает решение предотвратить распространение пожара на неповрежденные здания и сооружения объекта путем устройства противопожарных разрывов. Необходимая ширина противопожарного разрыва будет зависеть от числа этажей и материала стен зданий, времени года, скорости ветра и других факторов и может колебаться от 20 до 100 м и более. Работы по устройству противопожарных разрывов заключаются в очистке части территории от сгораемых конструкций зданий и скопления горючих материалов. При трассировке противопожарного разрыва обычно исходят из практической возможности его создания к моменту подхода фронта пожара. В ходе ведения непрерывной пожарной разведки тщательно осматриваются и по возможности проверяются все задымленные и горящие помещения.

Если в цехах и сооружениях, подвергшихся пожарам, находятся люди, то организуются и проводятся их немедленная эвакуация из опасной зоны. Обычно спасательные работы на пожарах организуются и проводятся в случаях, когда людям угрожает огонь или дым, возникает опасность взрыва, обрушения конструкции или отравления вредными веществами. Особое внимание при этом обращается на обеспечение порядка и предупреждения паники.

При тушении пожара спасатели должны строго соблюдать правила безопасности. Необходимо внимательно следить за изменением обстановки и состоянием строительных конструкций, а во время сильного ветра усиливать наблюдение за тем, чтобы огонь не окружил работающих.

Самостоятельное перекрывание или открывание вентилей, перемещение конструкций и аппаратуры и другие действия, не согласованные с техническим персоналом, могут отрицательно повлиять на ход борьбы с пожаром.

При угрозе взрывов в ходе работ по тушению пожара личный состав подразделений и спасатели немедленно выводятся из зданий и сооружений в безопасные места и возобновляют работы после ликвидации угрозы.

При землетрясениях, особенно если они происходят неожиданно или в ночное время, в пострадавших городах, населенных пунктах и на объектах народного хозяйства, могут возникнуть массовые загорания и пожары. Основными причинами возникновения загораний и пожаров в этом случае являются короткие замыкания в электрических сетях, аварии промышленного оборудования и непосредственное воздействие открытого огня или высокой температуры от разрушенных огнедействующих аппаратов, печей и установок на горючие материалы и конструкции.

Борьба с пожарами в условиях землетрясения осложняется рядом факторов, основными из которых являются

- нарушение пожарного водоснабжения в результате разрушения водопроводов, насосных станций и искусственных водоемов;
- многочисленность одновременно возникших пожаров и разнообразие характера их развития и распространения. Пожары могут возникнуть в поврежденных, полуразрушенных зданиях и в завалах; они могут сопровождаться взрывами производственных установок и аппаратуры и быстрым распространением огня; при горении возможно выделение высокотоксичных веществ и образование зон опасного задымления;

- образование завалов (разрушений) дорог, препятствующих проезду пожарной и другой специальной техники к местам работ по тушению пожаров, спасению людей и ликвидации аварий на коммунально - энергетических сетях;

- возможность возникновения паники среди населения , которая резко затруднит выполнение четкой и планомерной работы по проведению аварийно - спасательных работ;

- возможность новых подземных толчков и сотрясений, что может привести к обрушению зданий и сооружений, в которых проводятся спасательные работы.

Сложная пожарная обстановка после землетрясения может также потребовать участие в борьбе с огнем не только специализированных пожарных сил, но и других формирований ГО и населения. Основной задачей противопожарных подразделений и формирований, включенных в группировку сил ГО для работы в пострадавшем городе, является локализация и тушение возникших пожаров с одновременным спасением людей.

## Семинарское занятие № 18

### Тема «Технические средства тушения пожаров»

Огнетушащие средства по доминирующему принципу прекращения горения подразделяются на четыре группы: охлаждающего, изолирующего, разбавляющего и ингибирующего действия. Наиболее распространенные огнетушащие средства, относящиеся к конкретным принципам прекращения горения, приведены в табл. 14.1.

Вода. Удельная теплоемкость, равная 4,19 Дж/кг·°С, придает воде хорошие охлаждающие свойства. В условиях тушения пожара, превращаясь в пар (из 1 л образуется 1700 л пара), вода разбавляет реагирующие вещества. Высокая теплота парообразования воды (2236 кДж/кг) позволяет отнимать большое количество тепла в процессе тушения пожара. Низкая теплопроводность способствует созданию на поверхности горящего материала надежной тепловой изоляции. Вода растворяет некоторые пары и газы, поглощает аэрозоли. Она доступна для целей пожаротушения, экономически целесообразна, инертна по отношению к большинству веществ и материалов, имеет незначительную вязкость и несжимаемость. При тушении пожаров воду используют в виде компактных, распыленных и тонкораспыленных струй. Однако вода характеризуется и отрицательными свойствами: электропроводна, имеет большую плотность (не применяется для тушения нефтепродуктов как основное огнетушащее средство), способна вступать в реакцию с некоторыми веществами, имеет низкий коэффициент использования в виде компактных струй, сравнительно высокую температуру замерзания (затрудняется тушение в зимнее время) и высокое поверхностное натяжение  $72,8 \cdot 10^3$  Дж/м<sup>2</sup> (является показателем низкой смачивающей способности).

Таблица 14.1

Огнетушащие средства, применяемые для тушения пожаров

Огнетушащие средства охлаждения	Вода. Раствор воды со смачивателем Твердый диоксид углерода (углекислота в снегообразном виде) Водные растворы солей
Огнетушащие средства изоляции	Огнетушащие пены: химическая, воздушно-механическая Огнетушащие порошковые составы (ОПС): ПС, ПСБ-2, СИ-2, П-1А Негорючие сыпучие вещества: песок, земля, шлаки, флюсы, графит Листовые материалы: покрывала, щиты
Огнетушащие средства разбавления	Инертные газы: диоксид углерода, азот, аргон Дымовые газы, водяной пар, тонкораспыленная вода, газоводяные смеси, продукты взрыва ВВ, летучие ингибиторы, образующиеся при разложении галоидоуглеводородов
Огнетушащие средства химического торможения реакции горения	Галоидоуглеводороды: бромистый этил, хладоны 114В2 (тетрафтордибромэтан) и 13В1 (трифторбром-метан) Составы на основе галоидоуглеводородов: 3, 5,4НД, 7, БМ, БФ-1, БФ-2 Водобромэтиловые растворы (эмульсии), огнетушащие порошковые составы



Добавка смачивателей позволяет значительно снизить поверхностное натяжение воды (до  $36,4 \cdot 10^3$  Дж/м<sup>2</sup>). В таком виде она обладает хорошей проникающей способностью, за счет чего достигается наибольший эффект в тушении пожаров и особенно при горении волокнистых материалов, торфа, сажи. Водные растворы смачивателей позволяют уменьшить расход воды на 30-50%, а также продолжительность тушения пожара. На рис. 14.1 представлена принципиальная схема водяной системы.

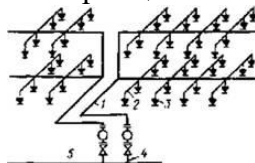


Рис.. Принципиальная схема водяной системы: 1 – питающий трубопровод; 2 – распределительный трубопровод; 3 – спринклерные головки; 4 – запорно-пусковой узел; 5 – трубопровод от водопитателя

Твердый диоксид углерода (углекислота в снегообразном виде) тяжелее воздуха в 1,53 раза, без запаха, плотность 1,97 кг/ м<sup>3</sup>. При нагревании переходит в газообразное вещество, минуя жидкую фазу, что позволяет применять его для тушения материалов, которые портятся при смачивании (из 1 кг углекислоты образуется 500 л газа). Теплота испарения при минус 78,55 °С составляет 572,75 Дж/кг. Неэлектропроводен, не взаимодействует с горючими веществами и материалами.

Твердый диоксид углерода имеет широкую область применения. Не используют его для тушения загоревших магния и его сплавов, металлического натрия и калия, так как при этом происходит разложение углекислоты с выделением атомарного кислорода. Твердый диоксид углерода используют при тушениях горящих электроустановок, двигателей, при пожарах в архивах, музеях, выставках и других местах с наличием особых ценностей.

Диоксид углерода в состоянии аэрозоля образуется при выпуске из изотермической емкости в атмосферу сжиженного диоксида углерода. После дросселирования (вытекания из насадки ствола) имеет устойчивое состояние. Один килограмм аэрозоля при нагревании до 20 °С может поглотить 389,37 кДж теплоты, что эквивалентно охлаждению 5 кг воздуха от 100 до 20 °С.

Аэрозоль хорошо проникает в мелкие поры и глубокие трещины, может быть эффективно использован при тушении древесины, ткани, бумаги, волокнистых материалов при открытом и скрытом горении, а также пожаров в подвалах, кабельных туннелях, в помещениях с наличием электроустановок, музеев, картинных галерей, книгохранилищ и других объектов.

Химическая пена (ХП) получается в пеногенераторах путем смешивания пенообразующих веществ и в огнетушителях при взаимодействии щелочного и кислотного растворов. Состоит из углекислого газа (80% об.), воды (19,7%), пенообразующего вещества (0,3%). Обладает высокой стойкостью и эффективностью в тушении многих пожаров. Однако вследствие электропроводности и химической активности химическую пену не применяют для тушения электро- и радиоустановок, электронной техники, двигателей различного назначения, других аппаратов и агрегатов.

Воздушно-механическая пена (ВМП) получается смешением в пенных стволах или генераторах водного раствора пенообразователя с воздухом. Пена бывает низкой кратности ( $K < 10$ ), средней ( $10 < K < 200$ ) и высокой ( $K > 200$ ).

ВМП обладает необходимой стойкостью, дисперсностью, вязкостью, охлаждающими и изолирующими свойствами, которые позволяют использовать ее для тушения твердых материалов, жидких веществ и осуществления защитных действий, для тушения пожаров по поверхности и объемного заполнения горящих помещений (пена средней и высокой кратности). Для подачи пены низкой кратности применяют воздушно-пенные стволы СВП, а для подачи пены средней и высокой кратности – пеногенераторы ГПС. ВМП менее электропроводна, чем химическая пена, и более электропроводна, чем

вода. Поэтому тушение ею электроустановок с помощью ручных средств может производиться после их обесточивания.

Огнетушащие порошковые составы (ОПС) являются универсальными и эффективными средствами тушения пожаров при сравнительно незначительных удельных расходах. ОПС применяют для тушения горючих материалов и веществ любого агрегатного состояния, электроустановок под напряжением, металлов, в том числе металлоорганических и других пирофорных соединений, не поддающихся тушению водой и пенами, а также пожаров при значительных минусовых температурах. Они способны оказывать эффективные действия на подавление пламени комбинированно: охлаждением (отнятием теплоты), изоляцией (за счет образования пленки при плавлении), разбавлением газообразными продуктами разложения порошка или порошковым облаком, химическим торможением реакции горения.

Основными недостатками ОПС является склонность их к слеживанию и комкованию. Из-за большой дисперсности ОПС образуют значительное количество пыли, что обуславливает необходимость работы в специальной одежде, а также с предохранительными для органов дыхания и зрения средствами.

Диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ). В газообразном состоянии тяжелее воздуха примерно в 1,5 раза. При температуре  $5^\circ\text{C}$  и давлении около 4,0 МПа (40 атм) переходит в жидкое состояние. В таком виде его хранят в баллонах и огнетушителях. В процессе дросселирования способен образовывать хлопья “снега”. Не поддерживает горения большинства веществ, но и не тушит тлеющие материалы. Используют в стационарных установках, ручных (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8) и передвижных (УП-2М) огнетушителях. Применяют для объемного тушения пожаров в помещениях, пустотах конструкций, а также для защиты свободных объемов с целью предупреждения взрывов.

Азот ( $\text{N}_2$ ). Негорюч и не поддерживает горения большинства органических веществ. Плотность при нормальных условиях  $1,25 \text{ кг/м}^3$ , в жидкой фазе (при температуре минус  $196^\circ\text{C}$ ) –  $808 \text{ кг/м}^3$ . Хранят и транспортируют в баллонах в сжатом состоянии, используют в стационарных установках. Применяют для тушения натрия, калия, бериллия, кальция и других металлов, которые горят в атмосфере диоксида углерода, а также пожаров в технологических аппаратах и электроустановках. Расчетная огнетушащая концентрация – 40% по объему.

Азот нельзя применять для тушения магния, алюминия, лития, циркония и некоторых других металлов, способных образовывать нитриды, обладающие взрывчатыми свойствами и чувствительные к удару. Для их тушения используют инертный газ аргон.

Водяной пар. Эффективность тушения невысокая, поэтому применяют для защиты закрытых технологических аппаратов и помещений объемом до  $500 \text{ м}^3$  (аммиакохранилища, насосные по перекачке нефтепродуктов, сушильные и окрасочные камеры), для тушения небольших пожаров на открытых площадках и создания завес вокруг защищаемых объектов. Огнетушащая концентрация – 35% по объему.

Галоидоуглеводороды и составы на их основе (огнетушащие средства химического торможения реакции горения) эффективно подавляют горение газообразных, жидких, твердых горючих веществ и материалов при любых видах пожаров. По эффективности они превышают инертные газы в 10 и более раз.

Галоидоуглеводороды и составы на их основе являются летучими соединениями, представляют собой газы или легко-испаряющиеся жидкости, которые плохо растворяются в воде, но хорошо смешиваются со многими органическими веществами. Они обладают хорошей смачивающей способностью, неэлектропроводны, имеют высокую плотность в жидком и газообразном состоянии, что обеспечивает возможность образования струи, проникновения в пламя, а также удержания паров около очага горения.

Эти огнетушащие вещества можно применять для поверхностного, объемного и локального тушения пожаров. С большим эффектом их можно использовать для ликвидации горения волокнистых материалов, защиты от пожара транспортных средств, машинных отделений судов, вычислительных центров, особо опасных цехов химических предприятий, окрасочных камер, сушилок, складов с горючими жидкостями, архивов, музейных залов, других объектов особой ценности и повышенной пожаро- и взрывоопасности. Галоидоуглеводороды и составы на их основе можно использовать при любых отрицательных температурах.

Недостатком этих огнетушащих средств являются: коррозионная активность, токсичность; их нельзя применять для тушения материалов, содержащих в своем составе кислород, а также металлов, некоторых гидридов металлов и многих металлоорганических соединений. Хладоны не ингибируют горение и в тех случаях, когда в качестве окислителя участвуют не кислород, а другие вещества (например оксиды азота). Кроме того, некоторые галоидоуглеводороды неприменимы в чистом виде в связи с возможностью их воспламенения.

Бромэтиловая эмульсия, другие водные растворы галой-доуглеводородов. Бромэтиловая эмульсия состоит из 90% воды и 10% бромистого этила. Она является эффективным средством при тушении бензола, толуола, метилового спирта, пожаров на самолетах и мн. др. Эффективность бромэтиловой эмульсии по сравнению с обычной водой в 7-10 раз выше.

Огнетушащие порошковые составы (ОПС) подразделяются на две группы: общего назначения, способные создавать огнетушащее облако (ПСБ, П-1 А),—для тушения большинства пожаров и специальные, создающие на поверхности горящих материалов слой, предотвращающий доступ кислорода воздуха (порошковые типа ПС и комбинированные типа СИ), – для тушения металлов и металлоорганических соединений.

Тушение пожара – процесс воздействия сил и средств на пожар, а также использование различных методов и приемов для его ликвидации.

#### **Способы тушения пожаров:**

- охлаждение очага горения ниже определенных температур;
- интенсивное разбавление воздуха в зоне реакции инертным газом для снижения концентрации кислорода ниже критического уровня, при котором не может происходить горение;
- изоляция очага горения от воздуха;
- создание условий огнепреграждения в зоне реакции, при которых пламя распространяется через узкие каналы с потерей тепловой энергии в стенах каналов;
- механический срыв пламени в результате воздействия на него сильной струи воды или газа.

Данные способы могут быть реализованы при помощи огнетушащих веществ, обладающих физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения огня. Все огнетушащие вещества можно разделить на следующие группы:

- охлаждающие зону реакции горения или горящие вещества (вода, водные растворы солей, диоксид углерода и т.д.);
- разбавляющие вещества в зоне реакции горения (инертные газы, водяной пар и т.д.);
- изолирующие вещества (химические и воздушно-механическая пена, порошковые составы, негорючие сыпучие вещества, листовые материалы и т.д.); химически тормозящие реакцию горения вещества (хладон-галогенные углеводороды и т.д.).

В таблице 4.2 приведены рекомендации по выбору эффективных огнетушащих средств в зависимости от характеристики горючей среды при пожаре.

Таблица 4.2

Выбор эффективных огнетушащих средств в зависимости от характеристики горючей среды

Характеристики горючей среды или объекта	Огнетушащее средство
Обычные твердые сгораемые вещества и материалы (древесина, уголь)	Все виды средств, главное – вода.
Горючие жидкости (лаки, краски, бензин, спирты)	Вода распыленная; пены; газовые составы
Горючие газы (водород, ацетилен)	Газовые составы и вода
Электроустановки и оборудование под напряжением	Газовые составы, порошки

### Первичные средства пожаротушения

Тушение пожаров в начальной стадии можно производить первичными средствами пожаротушения. К ним относятся: ящики с песком, асбестовые полотна, кошмы, войлочные маты; бочки с водой, гидропульты, ведра, лопаты, топоры, багры, огнетушители.

На каждом предприятии в пожароопасных помещениях устанавливают пожарные щиты, на которых размещены первичные средства пожаротушения. На щите должны быть: пожарные топоры – 2 шт.; лопаты – 2 шт.; багры железные – 2 шт.; огнетушители – 2 шт.; выкидные рукава длиной – 20 м, с пожарным стволом – 1 шт.; пожарные ведра, окрашенные в красный цвет – 2 шт.

У пожарного щита должен быть ящик с чистым песком и железной лопатой, а также бочка с водой объемом 200 – 250 л.

### Противопожарное водоснабжение

Противопожарное водоснабжение – комплекс инженерно-технических устройств, предназначенных для забора воды, транспортирования, хранения и использования ее для тушения пожаров. Противопожарное водоснабжение разделяется на наружное и внутреннее. Расход воды на противопожарное водоснабжение определяется – по СНиП 2.04.02-84.

Водоснабжение для наружного пожаротушения включает в себя следующие элементы: источники водоснабжения, водозаборные сооружения, установки водоподготовки, насосные станции, водопроводные сети, емкости для хранения воды, насосно-рукавное оборудование. Для получения сильной струи воды из водопроводной сети устанавливают гидранты, к которым при пожаре присоединяют гибкие рукава. Гидранты следует предусмотреть вдоль автодорог на территории предприятия на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части, но не ближе 5 м от стен здания. Внутренние пожарные краны для подачи воды устанавливаются в шкафчиках с остекленной дверцей на площадках лестничных клеток на высоте 1,25 м от пола, длина пожарного рукава 10 – 20 м.

Система подачи воды, обеспечивающая успешную борьбу с загораниями и пожарами, называется противопожарным водоснабжением. К противопожарному водоснабжению относятся: подъемный водопровод с гидрантами для установки пожарных колонок и забора воды пожарными насосами, а также различные водоемы. Противопожарный водопровод может быть высокого и низкого давления (рисунок 4.1).

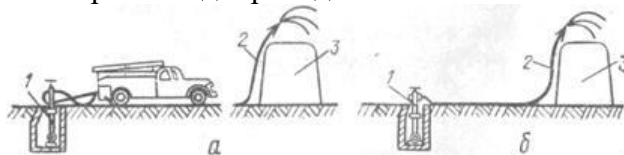


Рис. 4.1. Схемы подачи воды на тушение пожара от водопровода: низкого (а) и высокого (б) давления, 1–гидрант; 2–пожарный рукав; 3–объект тушения

В пожарном водопроводе высокого давления напор воды, необходимый для тушения пожара, создается специально установленными стационарными пожарными насосами, запуск которых производят при помощи специального устройства не позднее чем через 5 мин после получения сигнала о пожаре.

В этом водопроводе напор воды при полном расходе должен быть такой, чтобы компактная струя, выходящая из пожарного рукава от гидранта, была не менее чем на 10 м выше уровня самой высокой точки здания.

В пожарном водопроводе низкого давления напор воды, необходимый для тушения пожара, создается при помощи передвижных пожарных насосов (мотопомпы, автонасосы и др.), подключаемых к гидрантам. На рисунке 64 показаны схемы подачи воды на тушение пожара от водопровода низкого и высокого давления.

Пожарные краны этих водопроводов устанавливаются у выходов (внутри помещения) или на отопливаемых лестничных площадках на высоте 1,35 м от пола. Расстояние между кранами определяется следующим условием: при развернутых рукавах струя из двух кранов достигает любую точку помещения. Внутренние пожарные краны вместе с рукавами и стволами помещаются в специальные шкафы с надписью «Пожарный кран». Шкафы пронумеровываются и пломбируются. Места установки пожарных кранов должны отмечаться световыми указателями.

### **Огнетушители**

Классифицируют по следующим признакам: по способу транспортирования (переносные и передвижные); по виду огнетушащих веществ (водные, пенные, углекислотные, порошковые), по способу подачи огнетушащего вещества к очагу пожара (под давлением газа, под давлением заряда на основное вещество, при свободном истечении), по количеству использованного огнетушащего вещества (объем корпусов до 5; 10 и более Юл).

#### Классификация огнетушителей и огнетушащих веществ (ОТВ)

Современная классификация огнетушителей производится по следующим показателям:

- по способу доставки к очагу пожара (см. гл. 1.1);
- по видам применяемых ОТВ;
- по принципу вытеснения ОТВ;
- по значению рабочего давления вытесняющего газа;
- по возможности и способу восстановления технического ресурса;
- по назначению тушения пожаров различных классов.

Огнетушители в соответствии с видами применяемых ОТВ подразделяют на [10, разд. 4]:

#### **1. Водные (ОВ).**

Водные огнетушители по виду выходящей струи подразделяют на:

- а) огнетушители с компактной струей – ОВ(К);
- б) огнетушители с распыленной струей (средний диаметр капель более 100 мкм) – ОВ(Р);
- в) огнетушители с мелкодисперсной распыленной струей (средний диаметр капель менее 100 мкм) – ОВ(М).

#### **2. Пенные, которые подразделяются на:**

- а) химические пенные (ОХП) – с зарядом химических веществ, которые в момент приведения огнетушителя в действие вступают в реакцию с образованием пены и избыточного давления;
- б) воздушно-пенные (ОВП) – с зарядом водного раствора пенообразующих добавок и специальным насадком, в котором за счет эжекции воздуха образуется и формируется струя воздушно-механической пены.

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

- низкой кратности, кратность пены от 5 до 20 включительно – ОВП(Н);
- средней кратности, кратность пены свыше 20 до 200 включительно – ОВП(С).

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

В зависимости от химической природы заряда воздушно-пенные огнетушители подразделяются на: с углеводородным – ОВП(У) и фторсодержащим – ОВП(Ф) зарядами.

### 3. Порошковые (ОП).

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

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

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

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

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

### 4. Газовые, которые подразделяются на:

- а) углекислотные (ОУ) – с зарядом двуокиси углерода.

- б) хладоновые (ОХ) – с зарядом огнетушащего вещества на основе галоидированных углеводородов.

5. Комбинированные – с зарядом двух различных огнетушащих веществ (например, порошок и раствор пенообразователя), которые находятся в разных емкостях огнетушителя.

Все огнетушители по возможности и способу восстановления технического ресурса подразделяют на:

- перезаряжаемые и ремонтируемые;

- неперезаряжаемые.

По принципу вытеснения огнетушащего вещества огнетушители подразделяют на:

- а) закачные (заряд ОТВ и корпус огнетушителя постоянно находятся под давлением вытесняющего газа или паров огнетушащего вещества);

- б) с баллоном сжатого или сжиженного газа (избыточное давление в корпусе огнетушителя создается сжатым или сжиженным газом, содержащимся в баллоне, располагаемом внутри корпуса огнетушителя или снаружи);

- в) с газогенерирующим элементом (избыточное давление в корпусе огнетушителя создается в результате выделения газа в ходе химической реакции между компонентами заряда специального элемента огнетушителя);

- г) с термическим элементом (подача огнетушащего вещества осуществляется в результате теплового воздействия на ОТВ электрического тока или продуктов химической реакции компонентов специального элемента);

- д) с эжектором (подача огнетушащего вещества осуществляется в результате эжекции ОТВ потоком выходящего газа).

По значению рабочего давления вытесняющего газа огнетушители подразделяют на:

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

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

**Технические характеристики, устройство и принцип действия огнетушителей**  
**Углекислотные огнетушители**

Огнетушители CO<sub>2</sub> (углекислотные) предназначены для тушения загораний различных веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха, загораний на электрифицированном железнодорожном и городском транспорте, электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В, загораний в музеях, картинных галереях и архивах.

Сводные технические характеристики основных переносных и передвижных огнетушителей приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 Технические характеристики основных переносных и передвижных огнетушителей

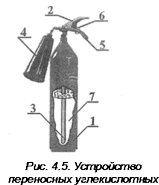
Марка огнетушителя CO <sub>2</sub>	Вместимость, л	Масса заряда, кг	Максимальное рабочее давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Время выхода ОТВ, с, не менее	Класс пожара и размер модельного очага	Масса огнетушителя с зарядом, кг, не более	Диапазон температур эксплуатации
<b>Переносные</b>							
ОУ-1,5	1,5	1,05	15(150)	8	10В	4,5	–40 +50
ОУ-2	2	1,4	15(150)	8	10В	6,5	–40 +50
ОУ-3	3	2,1	15(150)	8	13В	6,8 *	–40 +50
ОУ-5	5	3,5	15(150)	9	34В	14	–40 +50
ОУ-6	6	4,2	15(150)	10	34В	14,5	–40 +50
ОУ-8	8	5,6	15(150)	12	55В	15,8	–40 +50
<b>Передвижные</b>							
ОУ-10	10	7	15(150)	15	55В	30	–40 +50
ОУ-20	20	14	15(150)	15	55В	50	–40 +50
ОУ-25	25	17,5	15(150)	15	55В	75	–40 +50
ОУ-30	30	21	15(150)	15	89В	85	–40 +50
ОУ-40	40	28	15(150)	15	89В	110	–40 +50
ОУ-80	2-40	56	15(150)	15	144В	239	–40 +50

#### Переносные углекислотные огнетушители

На рисунке 4.4 приведен общий вид переносных углекислотных огнетушителей. Огнетушители ОУ-6 (а) и ОУ-8 (б) имеют шланг длиной не менее 1 м с раструбом и деревянной ручкой.

На рисунке 4.5 приведено устройство переносного углекислотного огнетушителя. Он состоит из стального баллона 1; запорно-пускового устройства нажимного (пистолетного) типа 2; сифонной трубки 3; раструба 4; ручки для переноски огнетушителя 5. В корпус огнетушителя под давлением закачивают заряд двуокиси углерода 7.

Работа углекислотного огнетушителя основана на вытеснении заряда двуокиси углерода под действием собственного избыточного давления, которое задается при наполнении огнетушителя. Двуокись углерода находится в баллоне под давлением 5,7 МПа (58 кгс/см<sup>2</sup>) при температуре окружающего воздуха 20°С. Максимальное рабочее давление в баллоне при температуре +50°С не должно превышать 15 МПа (150 кгс/см<sup>2</sup>).



При открывании запорно-пускового устройства (нажатии на рычаг 2) заряд CO<sub>2</sub> по сифонной трубке 3

поступает к раструбу 4. При этом происходит переход двуокиси углерода из сжиженного состояния в снегообразное (твердое), сопровождающийся резким понижением температуры до минус 70°С.

Огнетушащее действие углекислоты основано на охлаждении зоны горения и разбавлении горючей парогазовоздушной среды инертным (негорючим) веществом до концентраций, при которых происходит прекращение реакции горения.

Для приведения огнетушителя в действие необходимо:

1. Выдернуть чеку 6 или сорвать пломбу.
2. Направить раструб 4 на очаг пожара.

В запорно-пусковом устройстве нажимного типа нажать на рычаг 2, в устройстве вентильного типа повернуть маховичок против часовой стрелки до отказа, а в устройстве рычажного типа – повернуть рычаг до отказа на 180°.

#### Указания по эксплуатации огнетушителей и безопасности

Эксплуатация огнетушителей без чеки и пломбы завода-изготовителя или организации, производившей перезарядку, не допускается.

Огнетушители должны размещаться в легкодоступных и заметных местах, где исключено попадание на них прямых солнечных лучей и непосредственное воздействие отопительных и нагревательных приборов.

Температура эксплуатации и хранения от минус 40 до плюс 50°С.

При тушении электроустановок, находящихся под напряжением, не допускается подводить раструб ближе 1 м до электроустановки и пламени.

После применения огнетушителя в закрытом помещении, помещение необходимо проветрить.

Необходимо соблюдать осторожность при выпуске заряда из раструба, т. к. температура на его поверхности понижается до минус 60 – 70°С.

Перезарядка и ремонт огнетушителей должны производиться в специализированных организациях на зарядных станциях.

Баллон огнетушителя должен пройти переосвидетельствование через 5 лет после изготовления огнетушителя.

Контроль массы заряда огнетушителя необходимо проводить не реже одного раза в два года. Величина массы баллона с запорно-пусковой головкой выбита на корпусе запорного устройства. Суммарная масса огнетушителя определяется прибавлением к ней массы CO<sub>2</sub>, указанной на этикетке или в паспорте.

Транспортирование огнетушителя допускается всеми видами транспорта.

Передвижные углекислотные огнетушители

На рисунке 4юб представлены основные типы передвижных углекислотных огнетушителей:

- а) ОУ-10 (ТУ 4854-152-21352393-95).
- б) ОУ-40 (ТУ 22-150-133-92);
- в) ОУ-80 (ТУ 22-150-128-89);

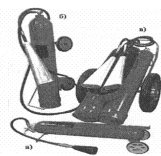


Рис. 4.6. Передвижные углекислотные огнетушители

Огнетушители ОУ-10 (рис. 4.6, а) имеют массу углекислотного заряда (7±0,1) кг. Рабочее давление внутри баллона составляет 14,7 МПа. Проверочное давление баллона при аттестации сосуда составляет 22,1 МПа. Температурный диапазон эксплуатации от -40 до +50°С.

Тушение производится в вертикальном положении огнетушителя. После освобождения рычага головки запорно-пускового устройства от пломбы (чеки), раструб направляется на очаг пожара и нажимается рычаг запуска на головке баллона.



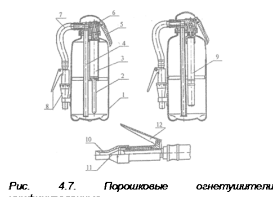
Огнетушители ОУ-20 (ТУ 4854-158-21352393-95) представляют собой спаренную установку ОУ-10, имеют два баллона с массой углекислотного заряда (14-0,2) кг. Приведение в действие огнетушителя осуществляется поворотом рычагов запорно-пускового устройства на обоих баллонах и нажатием рычага у раструба.

Огнетушители ОУ-40 (рис. 4.6, б) представляют собой баллон, укрепленный на тележке с двумя колесами у горловины и одного колеса у башмака баллона. В горловину баллона ввернуто запорно-пусковое устройство рычажного типа, к которому прикреплен шланг с раструбом на другом конце.

#### Порошковые огнетушители

Порошковые огнетушители (рис. 4.7) используются в качестве первичного средства тушения загорания пожаров класса А (твердых веществ), В (жидких веществ), С (газообразных веществ) и электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В.

Огнетушители не предназначены для тушения загораний щелочных и щелочноземельных металлов и других материалов, горение которых может происходить без доступа воздуха.



#### Переносные огнетушители

С встроенным газовым (газогенерирующим) источником давления

На рисунке 4.7 приведено устройство порошковых огнетушителей унифицированных ОПУ-5-01 и ОПУ-10-04.

Огнетушитель состоит из корпуса 1, наполненного огнетушащим порошком. На горловине корпуса посредством накидной гайки закреплена головка 6 с бойком. На головку установлен: источник газа – ИХГ поз. 2 (или газогенератор ГГУ поз. 9), сифонная трубка 4, рукоятка запуска 5.

Огнетушитель оснащен гибким рукавом 7, пистолетом-распылителем 8, который состоит из ручки 12 с подвижным подпружиненным штуцером, рассекателя 11 и сопла 10.

Принцип действия огнетушителя основан на использовании энергии сжатого газа для аэрирования и выброса огнетушащего порошка.

Для приведения огнетушителя в действие необходимо выдернуть опломбированную чеку и отвести вверх рукоятку запуска 5, при этом боек приводит в действие источник газа 3 или 9, в результате чего рабочий газ через газоотводную трубку 2, при использовании ИХГ, или отверстия в корпусе 9 газогенератора ГГУ аэрирует порошок и создает внутри корпуса огнетушителя требуемое избыточное давление.

Дальнейшее управление работой огнетушителя осуществляется путем нажатия кистью руки на ручку 12 пистолета-распылителя 8, при этом огнетушащий порошок через гибкий рукав 7 и пистолет-распылитель подается на очаг пожара.

#### Порядок работы и техническое обслуживание огнетушителей

Тушение необходимо производить с наветренной стороны с расстояния не менее 3 – 4 метра.

После окончания тушения необходимо нажать на ручку 3 и выбросить остаток порошка.

Заряженные огнетушители при хранении и транспортировании могут находиться как в вертикальном, так и в горизонтальном положении.

Один раз в четыре года необходимо производить освидетельствование огнетушителя.

Перезарядка, ремонт и освидетельствование огнетушителей должны производиться в специализированных организациях.

Б. Огнетушители переносные порошковые с баллонами для сжатого газа ОП-5(б) и ОП-Ю(б) ТУ 4854-167-21352393-97

На рис. 4.8 представлено устройство огнетушителей данного типа. Огнетушители состоят из: корпуса 1; газового баллончика 2; рычага запорно-пускового устройства 3; сифонной трубки 4; трубки подвода рабочего газа в нижнюю часть корпуса огнетушителя 5; шланга 6; насадка (ствола) 8 и заряда порошка 9.

Работа огнетушителя основана на вытеснении огнетушащего порошкового состава под действием избыточного давления, создаваемого рабочим газом.

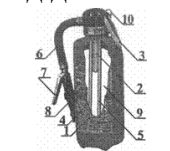


Рис. 4.8. Огнетушители порошковые с баллоном сжатого газа

Для приведения огнетушителя в действие необходимо выдернуть опломбированную чеку 10 и отвести вверх рукоятку запуска 3, при этом боек приводит в действие источник газа 2, в результате чего рабочий газ через газоотводную трубку 5 аэрирует порошок и создает внутри корпуса огнетушителя требуемое избыточное давление.

Дальнейшее управление работой огнетушителя осуществляется путем нажатия кистью руки на ручку 7 насадка 8.

В качестве рабочего газа используется двуокись углерода. В огнетушителях ОП-5(б) вместимость баллончика для рабочего газа составляет 0,175 л, в ОП-Ю(б) – 0,350 л. Длина порошковой струи, при этом, составляет 3,5 и 4,5 м, соответственно.

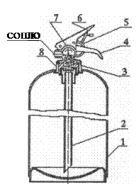


Рис. 4.9. Огнетушители

Оба типа огнетушителей допускают до 5 срабатываний при прерывистой подаче порошка. Максимальная продолжительность действия огнетушителей при прерывистой подаче порошка составляет 120 с.

Средний срок службы огнетушителей 10 лет. Техническое обслуживание производится 1 раз в два года.

В. Огнетушители порошковые закачные ОП-1(з) и ОП-2(з) ТУ 4854-001-07503201-97

Огнетушители являются изделиями многоразового использования.

На рисунке 4.9 приведено устройство огнетушителя. Огнетушитель состоит из корпуса 1, наполненного огнетушащим порошком, в горловине которого закреплена пусковая головка 8, содержащая трубку 2, клапан 3, ручку запуска 6, ручку для переноски огнетушителя 4, чеку 5, индикатор давления 7.

Принцип действия огнетушителя основан на использовании энергии сжатого газа (воздуха кл. 5 ГОСТ 17433) для выброса огнетушащего порошка.

Один раз в квартал необходимо проверять по индикатору соответствие величины рабочего давления газа в корпусе огнетушителя его установленному значению. Стрелка индикатора должна находиться в зеленом секторе шкалы.

Один раз в год необходимо производить техническое освидетельствование огнетушителей на зарядных станциях с отметкой о результатах освидетельствования в паспорте (журнале).

*Передвижные порошковые огнетушители*

Огнетушитель порошковый передвижной ОП-50(з)-10А, 233В-У2 ТУ 4854-162-21352393-96

В зависимости от типа порошка огнетушитель предназначен для тушения пожаров классов:

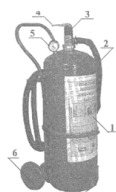


Рис. 4.10. Огнетушитель порошковый

ПСБ-3 – классы В, С и Е;

ПФ — классы А, В, С и Е;

ПХК — классы В, С, Д и Е;

Пирант — классы А, В, С и Е.

Огнетушитель порошковый закачной ОП-50(з) состоит из (рис. 4.10): герметичного корпуса 1, в горловине которого гайкой закреплена головка 3 – запорно-пускового устройства с сифонной трубкой. На головке в кронштейне закреплена рукоятка 4 с эксцентричной поверхностью, воздействующая при ее повороте на шток и обеспечивающая открытие клапана запорно-пускового устройства. При этом под действием сжатого газа газопорошковая смесь выбрасывается через сифонную трубку, канал в горловине, шланг 2 с насадком.

#### *Огнетушители воздушно-пенные*

#### *Переносные огнетушители ОВП-10*

ТУ 10-4854-017-02767964-96 Огнетушители воздушно-пенные ОВП-10 предназначены для тушения очагов пожаров класса А (твердых веществ) – 2А и В (жидких веществ) – 55В (1,73 м<sup>2</sup>).

Температурный диапазон эксплуатации от +5 до +50°С. Полная масса огнетушителя не превышает 15 кг.

Для тушения очагов пожара класса А выпускаются огнетушители марки ОВП-1 ОА с генератором пены низкой кратности.

Для тушения очагов пожара класса В выпускаются огнетушители марки ОВП-10В с генератором пены средней кратности.

Воздушно-пенные огнетушители не допускается применять для тушения электроустановок под напряжением, а также щелочных металлов.

На рисунке 4.11 представлено устройство огнетушителей данного типа. Воздушно-пенные огнетушители состоят из: корпуса 1, наполненного огнетушащим веществом (водным раствором заряда на основе вторичных алкилсульфатов); сифонной трубки 2; баллончика высокого давления с рабочим газом 3 (БВД); ручки для переноски огнетушителя 4; головки 5 с кнопкой запуска; гибкого шланга 6, на конце которого запорно-пусковое устройство (ЗПУ) пистолетного типа 7 для управления подачей огнетушащего вещества и насадок 8 для получения пены.

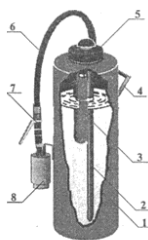


Рис. 4.11. Устройство огнетушителя ОВП-10

Принцип действия огнетушителя основан на использовании энергии сжатого газа для выброса огнетушащего состава с образованием с помощью насадки пены средней (низкой) кратности.

Для приведения огнетушителя в действие необходимо выдернуть чеку и ударить по кнопке головки 5. При этом иглой вскрывается мембрана БВД. Рабочий газ поступает в полость корпуса 1 и создает в нем требуемое избыточное давление, составляющее  $1,17 \pm 0,12$  МПа ( $12 \pm 1,2$  кгс/см<sup>2</sup>).

Дальнейшее управление работой огнетушителя осуществляется путем нажатия кистью руки на ручку 7 ЗПУ, при этом огнетушащее вещество через гибкий шланг 6 и насадок 8 подается на очаг пожара. При этом, минимальная длина струи огнетушащего вещества составляет 3,0 м. Продолжительность подачи огнетушащего вещества – 40 с.

Огнетушители ОВП-10 поставляется без рабочего заряда в корпусе. В комплект поставки отдельно включен заряд (пенообразователь). Заряд представляет собой однородную массу от белого до светло-желтого цвета без посторонних включений, упакованную в двойной полиэтиленовый пакет или герметично закрывающийся полимерный сосуд. Масса заряда для ОВП-10 составляет 2 кг. Заряд защищен гигиеническим сертификатом 601 от 24.10.94 г., является негорючим и невзрывоопасным продуктом.

Для приготовления рабочего раствора огнетушащего вещества необходимо заряд (пенообразователь) растворить в 8,5 л воды при температуре 25-30°С. Полученный раствор отфильтровывается через сетку с ячейкой не более 0,8 мм и заливается в корпус огнетушителя.

По истечении 1 года хранения водные растворы зарядов выборочно должны проверяться на кратность пенообразования по ТУ 4854-050-0857830-94.

Назначенный срок службы огнетушителей – 10 лет.

#### Защита автотранспортных средств

Для защиты автотранспортных средств должны применяться порошковые или хладоновые огнетушители.

Допускается применение на автотранспортных средствах углекислотных огнетушителей, если они имеют огнетушащую способность не ниже (по классу пожара В), чем рекомендованные для этой же цели порошковые или хладоновые огнетушители.

На автотранспортные средства допускается устанавливать только те огнетушители, конструкция которых выдержала испытание на вибрационную прочность. Конструкция кронштейна для крепления огнетушителя должна быть надежной, чтобы исключалась вероятность выпадения из него огнетушителя при движении автомобиля, а также при столкновении или ударе его о препятствие.

В качестве заряда в порошковых огнетушителях целесообразно использовать многоцелевые порошковые составы типа АВСЕ.

Легковые и грузовые автомобили должны комплектоваться порошковыми или хладоновыми огнетушителями с вместимостью корпуса не менее 2 л (типа ОП-2 или ОХ-2).

Автобусы особо малого класса (типа РАФ, "Газель" и др.) оснащаются, как минимум, одним огнетушителем типа ОП-2; автобусы малого класса (ПАЗ и др.) – двумя огнетушителями ОП-2; автобусы среднего класса (ЛАЗ, ЛиАЗ и др.) и другие автотранспортные средства для перевозки людей – двумя огнетушителями (один в кабине ОП-5, другой в салоне ОП-2).

Автоцистерны для перевозки нефтепродуктов и транспортные средства для перевозки опасных грузов должны оснащаться, как минимум, двумя огнетушителями типа ОП-5: один должен находиться на шасси, а второй – на цистерне или в кузове с грузом.

На большегрузных внедорожных автомобилях-самосвалах должен быть установлен один огнетушитель типа ОП-5.

Передвижные лаборатории, мастерские и другие транспортные средства типа фургона, смонтированного на автомобильном шасси, должны быть укомплектованы двухлитровыми огнетушителями соответствующего типа в зависимости от класса возможного пожара и особенностей смонтированного оборудования.

На всех автомобилях огнетушители должны располагаться в кабине, в непосредственной близости от водителя или в легкодоступном месте. Запрещается хранение огнетушителей в багажнике, кузове и в других местах, доступ к которым затруднен. Огнетушители, размещаемые вне кабины, следует защищать от воздействия осадков, солнечных лучей и грязи.

### **Семинарское занятие № 19**

#### **Тема «Особенности тушения пожаров на различных сельскохозяйственных объектах»**

Вопросы:

1. Тушение пожаров на объектах элеваторно-складского хозяйства, мельничных и комбикормовых предприятиях
2. Тушение пожаров в сельских населенных пунктах

При пожарах на объектах элеваторно-складского хозяйства, мельничных и комбикормовых предприятиях возможны:

самовозгорание внутри насыпи продукта;

быстрое распространение огня и продуктов горения по всем помещениям как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях, через проемы между помещениями, перепускные окна силосов и в перекрытиях, по вентиляционной и аспирационной

системам, по системам транспортирования зерна, а также по оборудованию, галереям и другим строительным конструкциям;

образование горючих и токсичных газо-воздушных смесей в свободных пространствах силосов и бункеров и их взрывы;

взрывы мучной и элеваторной пыли и продуктов разложения, сопровождающиеся разрушением зданий.

При тушении пожаров в силосах и бункерах необходимо:

обеспечить максимально возможную герметизацию силоса с горящим продуктом путем выключения и перекрытия вентиляционной и аспирационной систем, остановку работы предприятия. Если перекрывные устройства деформировались, вскрыть воздуховод и заполнить его пеной;

выгрузку горящего продукта в подсилосный этаж с его последующим тушением;

выгрузку и тушение продукта осуществлять с обязательной флегматизацией среды углекислым газом или азотом в объеме горящего силоса (бункера) и смежных силосов (бункеров), соединенных между собой перепускными окнами.

При тушении пожара на элеваторах, мельничных и комбикормовых предприятиях необходимо:

на тушение пожара в башне элеватора подавать мощные водяные струи со стороны надсилосного помещения по стационарным лестницам, автолестницам и коленчатым подъемникам и снизу башни по внутренним лестницам. Одновременно обеспечить защиту галерей, соединяющих башню с мельницей или другими помещениями;

широко использовать растворы смачивателей;

при тушении пожаров на мельницах подавать стволы-распылители в первую очередь в очаг пожара и в вышерасположенный этаж, затем подавать стволы в нижний этаж и на защиту проемов;

в помещениях с наличием мучной и элеваторной пыли и россыпи муки применять стволы-распылители;

только после увлажнения помещения производить тушение компактными струями, не допускать направления их на открытые кучи муки;

в смежных пыльных не горящих помещениях производить смачивание поверхностей конструкций и оборудования распыленными струями;

для подачи воды в верхние этажи использовать сухотрубы и внутренние пожарные краны с включением насосов-повысителей;

для ограничения распространения огня по галереям и транспортерам вводить в действие водяные завесы, а также вырезать и удалять участки транспортерных лент;

организовать в не горящих помещениях защиту зерна и муки от воды.

При пожаре в зерносушилках остановить работу вентиляторов, прекратить подачу теплоносителя в сушильную камеру, подачу зерна из сушилки на склад и увеличить подачу сырого зерна в сушилку.

## **2. Тушение пожаров в сельских населенных пунктах**

Тушение пожаров в сельских населенных пунктах затрудняется недостаточным количеством передвижной пожарной техники, неудовлетворительным состоянием дорог, водоснабжения и связи, удаленностью горящих объектов от места дислокации пожарных подразделений.

При пожарах в сельских населенных пунктах возможны:

быстрое распространение огня по горючим строениям и материалам;

перенос огня (искр, головней) на значительные расстояния; взрывы бытовых газовых баллонов.

Для тушения пожаров в сельской местности используются пожарные автомобили и мотопомпы, а также приспособленная сельскохозяйственная и другая техника: автобензозаправщики, автожижеразбрасыватели, автомобили и тракторы, оборудованные

навесными насосами, водораздатчики, прицепные тракторные опрыскиватели и дождевальные установки, поливочные машины, молоковозы, тракторы с плугами и др.

При тушении пожара в сельском населенном пункте необходимо:

через дежурного по отделу внутренних дел, местный узел связи или ПСЧ (ЦППС) организовать своевременный вызов сил и средств, предусмотренных районным планом, сообщить о пожаре на ЦППС;

одновременно с принятием мер по предупреждению распространения огня организовать спасение людей, эвакуацию животных и материальных ценностей;

использовать тракторы, бульдозеры и другую технику для создания разрывов на путях возможного распространения огня;

выставить постовых из членов ДПД, ПСО и населения с огнетушителями и ведрами с водой при угрозе возникновения новых очагов горения;

мобилизовать через Администрацию населенного пункта и руководство хозяйства на тушение развившихся пожаров технику хозяйства и население.

При тушении пожаров в животноводческих помещениях необходимо:

принять меры к эвакуации животных и ввести стволы на тушение и защиту путей эвакуации. Для освобождения животных от привязи привлекать обслуживающий персонал, членов ДПД и ПСО, для ускорения эвакуации скота использовать струи воды, которые подавать на животных, находящихся в дальней от выхода стороне;

организовать защиту соседних объектов.

При тушении льнотресты, сена, соломы в скирдах, стогах и на складах грубых кормов необходимо:

на тушение открытого пламени подать распыленные струи воды;

произвести разборку, тушение горящих и защиту соседних скирд, стогов силами населения, членов ДПД, ПСО с помощью сельскохозяйственной техники;

при пожарах на пунктах льнообработки отключить пневмотранспорт и агрегаты активного вентилирования скирд;

после ликвидации пожара для предотвращения возможных повторных загораний организовать дежурство членов ДПД и ПСО со средствами пожаротушения.

При пожарах в складах гербицидов, ядохимикатов и удобрений могут выделяться токсичные вещества, пары и газы, способные образовывать взрывоопасную концентрацию и зоны, опасные для жизни людей и животных.

При пожарах на складах гербицидов, ядохимикатов и удобрений необходимо:

точно установить наименование и количество хранящихся веществ;

привлечь к работе специалистов, хорошо знающих свойства ядохимикатов, и в процессе тушения постоянно консультироваться с ними;

назначить ответственное лицо за технику безопасности и организовать пункт первой медицинской помощи;

применять огнетушащие вещества и способы тушения с учетом свойств хранящихся веществ;

при тушении ядохимикатов водой предусмотреть ее сток в места, безопасные для людей и животных;

позиции ствольщиков выбирать по возможности с наветренной стороны;

обеспечить личный состав, работающий внутри помещений, изолирующими или фильтрующими противогазами, предназначенными для данной среды;

эвакуировать людей и животных при образовании облака с подветренной стороны, движущегося в сторону жилых строений и животноводческих построек, организовать его осаждение путем подачи распыленных струй воды;

вызвать санитарно-эпидемиологическую службу для контроля за концентрацией токсичных веществ в продуктах горения во время пожара и контрольных замеров после его ликвидации;

по окончании тушения направить всех участников в медицинское учреждение для осмотра;

провести дегазацию пожарных автомобилей и пожарно-технического вооружения, применявшегося на пожаре.

При тушении пожаров хлеба на корню и в валках необходимо:

в зависимости от размера пожара, скорости ветра и наличия сил и средств применять следующие способы ликвидации пожара: захлестывание метлами, увлажнение растительного покрова перед фронтом огня с помощью автоцистерн, бензовозов, автожигеразбрасывателей и другой техники, создание заградительных полос путем опашки тракторными плугами;

сосредоточить силы и средства для прекращения распространения огня и ликвидации угрозы людям, механизированным токам, населенным пунктам, производственным и животноводческим строениям;

в ходе тушения постоянно контролировать направление ветра и при его изменении производить перестановку сил и средств.