

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
Донецкий национальный технический университет  
ДонНТУ  
Кафедра охраны труда и аэрология**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**  
по учебной дисциплине

**ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА**  
**Часть I**

Направление подготовки: 6.050301 «Горное дело»

- 8.05030101 Разработка месторождений и добыча полезных ископаемых (РПИМ),  
Разработка месторождений и добыча полезных ископаемых.  
Специализация – Охрана труда в горном производстве (ОТ),  
Разработка месторождений и добыча полезных ископаемых.  
Специализация – Управление горными предприятиями (УГП),  
8.05030102 Шахтное и подземное строительство (Ш).  
Горный факультет (ГФ)

**РАССМОТРЕНО**  
Заседании кафедры  
охраны труда и аэрологии  
протокол № 4 от 16.11. 2015 г.

**УТВЕРЖДЕНО**  
на Заседании учебно-издательского  
совета ДонНТУ  
протокол № 4 от 10.12.2015 г.

Донецк-2015

## **УДК 658.622.8 (075)**

Курс лекций по дисциплине «Основы охраны труда» (Часть I) предназначен для студентов - бакалавров горных специальностей 8.05030101 (РПМ, ОТ, БРГП, Ш, УГП) Горного факультета (ГФ) дневной и заочной форм обучения.

Составители: Овчаренко В.Л. – Донецк, ДонНТУ, 2015г. 87с.

Курс лекций по дисциплине «Основы охраны труда» (Часть I) подготовлен на базе учебной программы, утвержденной министерством образования и науки ДНР, в соответствии с решением учебно-издательского Совета ДонНТУ.

В I Разделе курса лекций «Правовые и организационные вопросы охраны труда» изложена законодательная и нормативная база в области охраны труда и безопасности работ в горном производстве.

Во II Разделе курса лекций «Основы физиологии, гигиены труда и производственной санитарии» изложены: основные понятия и определения вредных и опасных факторов производственной среды, их влияние на организм человека; методы и способы профилактики вредных и опасных факторов; виды вентиляции производственных помещений; методика расчета пылеподавления на исходящих струях воздуха из очистных забоев, уровней производственного шума, вибрации и освещенности рабочих мест в угольных шахтах.

В III Разделе курса лекций «Основы техники безопасности» рассмотрены: общие организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности работ на промышленных предприятиях; меры безопасности при проведении производственных и технологических процессов, оборудования ; виды защитных устройств и электрических сетей; методы расчёта аварийных токов и напряжений; причины электротравматизма при эксплуатации электроустановок; основные меры защиты от поражения электрическим током; приведен метод расчёта заземления оборудования и электрических установок

В IV Разделе курса лекций содержатся основные сведения по вопросам пожарной безопасности: пожароопасность материалов и веществ; категоричность зданий и сооружений по пожарной и взрывной опасности; особенности возникновения, развития и методы обнаружения и тушения пожаров на производстве и в подземных условиях угольных шахт.

Представленный курс лекций будет способствовать повышению качества подготовки студентов в области охраны труда.

Составители:

Рецензенты:

Ответственный  
за выпуск

В.Л. Овчаренко, к.т.н., доц.

Ю.Ф.Булгаков, проф., д.т.н.

Ю.Ф.Булгаков, проф., д.т.н.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>Введение</b>	4
<b>1. Раздел I. Правовые и организационные вопросы охраны труда</b>	7
Лекция 1. Законодательные акты по охране труда	7
Лекция 2. Нормативно-правовые акты по охраны труда	23
<b>2. Раздел II. Основы физиологии, гигиены труда и производственной санитарии</b>	33
Лекция 3. Законодательство в области гигиены, промсанитарии и физиологии труда. Санитарно-гигиенические требования к условиям труда	33
Лекция 4. Мероприятия по нормализации воздушной среды	42
Лекция 5. Производственная пыль, шум и вибрация, освещение	50
<b>3. Раздел III. Основы техники безопасности</b>	74
Лекция 6. Безопасность процессов, оборудования, устройств на промышленном предприятии	74
Лекция 7. Обеспечение электробезопасности на промышленном предприятии	81
<b>4. Раздел IV. Пожарная безопасность</b>	105
Лекция 8. Законодательные основы и общие требования к пожарной и взрывной безопасности зданий и сооружений шахт	105
Список использованной литературы	119

## **Введение**

Трудовая деятельность человека протекает в условиях действующих опасных и вредных факторы производственной среды. Защита работающего от от их негативного воздействия регламентируется в законодательном порядке Законом Украины «Об охране труда».

Закон Украины «Об охране труда» (ст.1) даёт определение охране труда, как системе правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, направленных на сохранение жизни, здоровья и трудоспособности человека в процессе его трудовой деятельности.

Он утверждает основной принцип труда – приоритет жизни и здоровья людей по отношению к любым результатам производственной деятельности. В этом положении заключён высший гуманный смысл, определяющий человеку центральное место в сфере его созидательной деятельности на протяжении всей сознательной жизни.

Этот принцип является основополагающим в подготовке инженерных и медицинских кадров по вопросам охраны труда (ОТ). Начало этой работе было положено во второй половине 19 века:

- кафедра гигиены в Киевском университете была создана в 1871 году, на медицинском факультете Львовского университета – 1899 году;

- с 1999 года в Украине для всех инженерных специальностей введен курс «Охрана труда»;

- в Петербургском технологическом институте курс «Техника безопасности» был введен в 1904г, в политехническом университете – в 1906г;

- в СССР курс «Техника безопасности и противопожарная техника» введен во всех технических ВУЗах в 1929г.

Курс «Охрана труда» состоит из двух дисциплин: «**Основы охраны труда**» и «**Охрана труда в отрасли**».

**В курсе «Основы охраны труда»** студенты знакомятся с основными законодательными и нормативно-правовыми актами охраны труда, действующими в промышленной сфере производства, с общей номенклатурой вредных и опасных производственных факторов в системе «человек-машина-среда», изучают их негативное влияние на здоровье работающих, знакомятся с общими мерами и способами защиты от их воздействия.

**В курсе «Охрана труда в отрасли»** студенты изучают номенклатуру и негативное воздействие вредных и опасных производственных факторов, присутствующих только определённой отрасли производства с учётом профессиональной

подготовки и специфических особенностей труда, методы и способы профилактической работы, проводимой с целью снижения уровней этих факторов до безопасного уровня.

Методической основой курса «Основы охраны труда» является изучение и научный анализ общих вопросов условий труда, безопасности производственного оборудования, технологических процессов, трудовых операций, действия вредных и опасных производственных факторов на рабочих местах, причин возникновения аварийных ситуаций, несчастных случаев (НС) и др. Здесь показано, как на основе этого анализа осуществляется общий подход к решению задачи защиты человека от вредного и опасного влияния негативных факторов производственной среды.

**Курс «Основы охраны труда» состоит из 4 разделов:**

- правовые и организационные вопросы охраны труда;
- основы физиологии гигиены труда и производственной санитарии;
- основы техники безопасности;
- пожарная безопасность.

Цель курса – подготовить специалистов к решению практических задач в области охраны труда.

Курс базируется на общеобразовательных дисциплинах (физика, химия, математика) и общетехнических дисциплинах (сопромат, электротехника, технология и оборудование производства и т.д.), тесно связан с дисциплинами: безопасность жизнедеятельности; научная организация труда; эргономика; инженерная психология; техническая эстетика.

**Безопасность жизнедеятельности** – это дисциплина, которая изучает общие закономерности возникновения опасностей, последствия их действия на организм человека, способы и средства защиты человека и среды его обитания от опасностей.

**Научная организация труда** занимается разработкой и внедрением в практику рационального построения трудового процесса, при котором обеспечивается высокая производительность труда, создаются условия для сохранения здоровья работников, увеличивается период их трудовой деятельности.

**Эргономика** исследует, разрабатывает и дает рекомендации относительно конструирования, изготовления и эксплуатации технических средств, которые обеспечивают человеку в процессе труда необходимые удобства, сохраняют его силы, работоспособность и здоровье.

**Инженерная психология** изучает взаимодействие человека с новой техникой и устанавливает функциональные возможности человека в трудовых процессах с целью создания таких условий труда, при которых сохраняются высокие психофизические возможности человека.

**Техническая эстетика** устанавливает зависимость условий и результатов

труда от архитектурного, конструктивного и художественного решения орудий труда рабочих мест, участков, цехов, санитарно-бытовых и др. вспомогательных помещений – всего, что окружает человека на производстве.

### **Основные этапы развития ОТ**

Первые письменные источники по ОТ – труды Гиппократ (V - IVв до н.э.), и Аристотеля (IVв до н.э.). Первый описал вредное влияние пыли на организм рудокопов, второй изучал физиологию, психологию и условия труда. Медиусы эпохи Возрождения Агрикола и Парацельс обстоятельно описали тяжелые условия труда на горнорудных и металлургических предприятиях, Агрикола – первым описал взрыв рудничного газа в 1545г. В 1700г вышла книга Бернардио Ромацини «Размышления о болезнях ремесленников», в которой рассмотрены вопросы гигиены труда и патологических изменений у лиц различных профессий.

Ломоносов в 1792г в работах по основам металлургии и рудничных дел проанализировал условия труда горняков, рассмотрел вопросы гигиены, безопасности и организации труда, отдыха, обосновал режимы и принципы вентиляции шахт, разработал крепления горных выработок, метод откачки воды и т.д.

В 1847году вышла книга Никитина «Болезни рабочих с определением предупредительных мер» (1847г), в которой описано около 120 профзаболеваний, травматизм и аварии, предложил методы их предупреждения, книга Ф.Ф. Эрисмана «Профессиональная гигиена физического и умственного труда» (1887г.).

Расход энергии в процессе работы и действие на организм человека промышленных ядов исследовали ученый – гигиенист Г.В. Хлапов и физиолог В.Я. Данилевский. Д.П. Никольский посвятил свою деятельность изучению профзаболеваний.

Учитывая накопленный опыт и собственные исследования И.Н. Сеченов в книге: «Наброски движений человека во время работы» в 1901г, описал физиологию физического труда.

Большой вклад в ОТ внесли А.А. Саблуков, изобретший вентилятор и впервые применивший его для искусственного проветривания шахт, академик Н.Е. Жуковский, разработал аэродинамическую теорию, которая позволяет делать расчеты вентиляционных систем, академик Н.Д. Зелинский, создавший в 1915г противогаз (СИЗОД). Академик А.А. Скочинский, исследовал причины пожаров и взрывов на Под его руководством был изобретен прибор для контроля содержания вредных веществ в воздухе. Академик Н.Н. Семенов, разработал теорию пожаров и взрывов, академик В.В. Ржевский проводил поиски перспективных методов борьбы с пылью, газом, пожарами, академик С.И. Вавилов открыл явление люминесценции, что позволило создать экономное освещение по своим характеристикам близкое к естественному, Л.И. Медведем разработаны методы снижения действия пестицидов на людей и животных. Под руководством академиков Б.А. и Е.Б. Патонов в институте электросварки разработаны и внедрены в

производство промышленные роботы, заменяющие людей в особо опасных условиях и обеспечивающие высокое качество работ.

Научные исследования проводятся в Национальном научно-исследовательском институте труда Национальной академии наук, отраслевых научно-исследовательских институтах и лабораториях, на кафедрах охраны труда в ВУЗах. В Донецкой области эти работы выполняются Макеевским научно-исследовательским институтом по безопасности работ в угольной промышленности, Донецким угольным институтом, Автоматгормашем, Научно исследовательским институтом горноспасательного дела и пожарной безопасности «Респиратор», Государственным НИИ техники безопасности химических производств (г.Северодонецк), Донецким НИИ медико-экономических проблем Донбасса и угольной промышленности и др.

Специалистов по гигиене труда и промсанитарии готовят в медицинских ВУЗах Донецка, Днепропетровска, Одессы, по пожарной безопасности – в Черкассах; в Львове и Харькове готовят специалистов по охране труда с вручением соответствующего диплома.

## **Раздел I. Законодательные и организационные основы охраны труда**

### **Лекция 1. Законодательные акты по охраны труда**

ДСТУ-П OHSAS 18002:2006 Система управления безопасностью и гигиеной труда основные причины выполнения требований.

ДСТУ ISO 19011:2003 Руководство по осуществлению аудитов систем управления качеством и/или экологического управления.

ДСТУ – П OHSAS 18001:2006 Система управления безопасностью и гигиеной труда. ДСТУ – П OHSAS 18001:2006 Система управления безопасностью и гигиеной труда. Требования Закон Украины о ратификации европейской социальной хартии (пересмотренный) №137-V от 14.09.2006.

Конституция Украины. Предоставляет гарантии на права граждан республики на труд, безопасные и здоровые условия труда в процессе трудовой деятельности.

Для реализации положений вышеуказанных стандартов и Конституции Украины разработана система законодательных актов, основными из которых являются законы:

«Об охране труда»; «Об обязательном государственном социальном страховании от несчастного случая и профессионального заболевания на производстве, которые привели к утрате трудоспособности»; «Об обеспечении санитарного и эпидемиологического благополучия населения»; «Об охране здоровья»; «О пожарной безопасности»; «О гражданской обороне»; «Об использовании ядерной энергии и радиационной безопасности»; Кодекс законов о труде и принятые

в соответствии с ним нормативно-правовые акты.

### **1.1. Закон Украины «Об охране труда»**

Настоящий закон определяет основные положения по реализации конституционного права работников на охрану жизни и здоровья в процессе трудовой деятельности, на надлежащие, безопасные и здоровые условия труда.

В соответствии с Законом Украины «Об Охране труда» (ст. 1) **«Охрана труда»** - это система правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, направленных на сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Предмет **«Охрана труда»** состоит из следующих разделов:

- законодательные акты – законы Украины в области охраны труда и нормативно- правовые акты, принятые в соответствии с Законами Украины в области охраны труда;

- техника безопасности – система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов, приводящих к травмированию трудящихся;

- производственная санитария – система организационных мероприятий и технических средств, предупреждающих профессиональные заболевания, т.е. предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов;

- гигиена труда – система санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на создание наиболее благоприятных условий труда, обеспечение здоровья и высокого уровня работоспособности работающих.

Закон Украины **«Об охране труда»** регулирует при участии соответствующих органов государственной власти отношения между работодателем и работником по вопросам безопасности, гигиены труда и производственной среды и устанавливает единый порядок организации охраны труда в Украине

Действие Закона (ст.2) распространяется на предприятия всех форм собственности, на всех юридических и физических лиц, которые в соответствии с законодательством используют наёмный труд, на всех работающих.

Он определяет требования к:

- повышению уровня промышленной безопасности за состоянием производства;

- комплексному решению задач охраны труда на основе национальных и отраслевых программ;

- социальной защите работников;
- установлению единых нормативов по охране труда;
- использованию экономических методов управления охраной труда;
- информации и обучению населения населения, профессиональной подготовки работников по вопросам охраны труда;
- обеспечению координации деятельности органов государственной власти, организаций и объединений граждан, решающих проблемы охраны здоровья, гигиены и безопасности труда;
- использованию мирового опыта организации работы по улучшению условий и повышению безопасности труда на основе международного сотрудничества.

Государственная политика в области охраны труда (ст. 4) в соответствии с Конституцией Украины основана на принципах приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производства и полной ответственности работодателя за создание безопасных и здоровых условий труда.

**Гарантии прав на охрану труда** определяются трудовым договором, который не может содержать положений, противоречащих законам и нормативным актам по охране труда (информация о льготах и компенсациях на рабочем месте за опасные и вредные условия труда, общеобязательное госстрахование от несчастного случая и профзаболевания). Работнику предоставляется право: на отказ от порученной ему работы, если ситуация опасная для его жизни; на оплату простоя не по его вине; на расторжение трудовой договора при неисполнении работодателем требований законодательства по охране труда; при увольнении с работы по независящим от него причинам; на выплату выходного пособия в размере не менее трёхмесячного заработка; на сохранение среднего заработка за время приостановления работ участка госнадзором. В случае невозможности выполнения потерпевшим прежней работы проводится переквалификация с последующим трудоустройством в соответствии с медицинскими рекомендациями.

**Возмещение ущерба в случае повреждения здоровья** работников или в случае их смерти осуществляется Фондом социального страхования от несчастных случаев (ФССНС) в соответствии с Законом Украины «Об общеобязательном государственном социальном страховании от несчастного случая на производстве и профессионального заболевания, повлекших утрату трудоспособности». Время нахождения на инвалидности засчитывается в стаж работы для назначения пенсии по возрасту на льготных условиях и в льготных размерах.

**Работодатель на предприятии создаёт службу охраны труда** для контроля за соблюдением на рабочих местах требований нормативно-правовых актов, обеспечения функционирования системы управления производством и охраной труда, утверждения соответствующих инструкций

**Закон обязывает работников** соблюдать требования нормативно-правовых

актов по охране труда: заботиться о личной безопасности и здоровье и окружающих людей при выполнении работы или при нахождении на территории предприятия; знать и выполнять требования нормативно-правовых актов по охране труда, правила обращения с оборудованием, пользоваться СИЗ и СКЗ; проходить в установленном законодательством порядке предварительные и периодические медицинские осмотры. Работник несёт непосредственную ответственность за нарушение указанных требований.

· **Служба охраны труда на предприятии (ст. 15)**

При количестве работающих 50 человек работодатель создаёт службу охраны труда во главе с заместителем директора по охране труда, при меньшем количестве – функции службы могут исполнять в порядке совместительства лица, имеющие соответствующую подготовку, при количестве работающих менее 20 человек - привлекаются посторонние специалисты на договорных началах.

Служба охраны труда подчиняется непосредственно работодателю.

· **Основными задачами службы охраны являются:**

- разработка эффективной системы управления охраной труда;
  - проведение оперативно-методического руководства по охране труда в структурных подразделениях организации;
  - организация проведения профилактических мероприятий по устранению вредных и опасных производственных факторов на объектах производства, предотвращения несчастных случаев;
  - содействие внедрению в производство прогрессивных и безопасных технологий и современных СИЗ и СКЗ;
  - обеспечение работающих нормативными документами по охране труда;
  - проведение экспертизы рабочих мест;
  - учёт и анализ несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий;
  - расследование несчастных случаев и аварий;
  - разработка положений и инструкций и т. д.;
  - составление перечня профессий и должностей работников, которые должны проходить медосмотры;
  - организация обучения по вопросам охраны труда;
  - обеспечении работающих СИЗ и др. средствами защиты и т.д.
- **Специалисты службы охраны труда имеют право:**
- в любое время посещать производственные объекты, приостанавливать их работу в случае нарушений, получать от должностных лиц необходимые сведения, документы и объяснения по вопросам охраны труда;
  - проверять состояние безопасности на объектах предприятия, выдавать руководству предписания, обязательные для исполнения;
  - требовать от должностных лиц отстранения от работы работников, не

прошедших

- **Комиссия по вопросам охраны труда предприятия (ст.16)**

- комиссия состоит из представителей работодателя и профессионального союза, а также уполномоченного наёмными работниками лица, специалистов по безопасности, гигиены труда и других служб предприятия. Решения комиссии имеют рекомендательный характер.

- медицинский осмотр, обучение, инструктаж, проверку знаний по ОТ, не имеющих допуска к соответствующим работам и т. д.;

- решения комиссии имеют рекомендательный характер.

- **Обязательные медицинские осмотры работников определённых категорий (ст. 17)**

Работодатель за свои средства проводит предварительные (при приёме на работу) и периодические медосмотры работников, занятых на тяжёлых, опасных и вредных работах, в возрасте до 21 года. При необходимости обеспечивает проведение соответствующих оздоровительных мероприятий.

Работодатель имеет право в установленном законом порядке привлечь работника, уклоняющегося от прохождения медосмотра, к дисциплинарной ответственности, отстранить его от работы без сохранения заработной платы.

За время медосмотра за работником сохраняются место работы (должность) и средний заработок.

- **Обучение по вопросам охраны труда (ст.18)**

Работники при приёме на работу и в процессе работы должны проходить за счёт работодателя инструктаж, обучение по вопросам охраны труда, оказанию первой медицинской помощи потерпевшим от несчастных случаев и правилам поведения в случае возникновения аварии.

Не допускаются к работе работники и должностные лица не прошедшие обучение, инструктаж и проверку знаний по охране труда.

**Организация проведения инструктажей по охране труда**

Работники проходят:

Вступительный инструктаж при приеме на работу, командированных, которые берут участие в производственных процессе, учащиеся и студенты при прохождении ими трудового обучения, экскурсантами (при их посещении предприятия).

Вступительный инструктаж проводится специалистом по охране труда в кабинете охраны труда или в специальном помещении с обязательной записью в журнале регистрации вступительного инструктажа.

Первичный инструктаж непосредственно на рабочем месте до начала работы индивидуально или группой при принятии на работу, переводе на другую работу, при

выполнении новой работы, командировочным, которые берут участие в

производственном процессе, учащимися, студентами, перед использованием новых инструментов.

Повторный для работ с повышенной опасностью не реже раз в 3 месяца, для остальных не реже раз в 6 месяцев индивидуально или с группой на рабочем месте.

Внеплановый на рабочем месте или в кабинете техники безопасности

- при ведении в действии новых нормативно-правовых актов;
- при изменении технологического процесса, модернизации техники, сырья, инструмента;
- при нарушении работником требований ТБ, которые привели к травме, или аварии;
- при перерыве в работе, больше 30 дней для работ с повышенной опасностью и 60 дней для остальных.

Объем и содержание инструмента определяется причинами.

Целевой проводится :

1. При ликвидации аварий или стихийного бедствия;
2. При работах, на которые оформляется наряд-допуск или распоряжение индивидуально или группами.

Инструктажи проводит руководитель структурного подразделения или работодатель. Заканчиваются они проверкой знаний. При неудовлетворительных результатах в течении 10 дней проводится повторный результат и проверка. При неудовлетворительных результатах целевого – работник к работе не допускается.

Инструктажи регистрируется в журнале учета инструктажей, пронумерованных, прошнурованных и опечатанных.

Целевой инструктаж при оформлении наряда-допуска регистрируется в наряде -допуск, в журнале необязательно.

Лица, которые не берут непосредственное участие в производственном процессе могут быть освобождены от повторного инструктажа по перечню, утвержденному работодателем.

#### **· Регулирование вопросов охраны труда в коллективном договоре, соглашении (ст. 20)**

В коллективном договоре предусматривается обеспечение работникам социальных гарантий в области охраны труда, а также комплексные меры по достижению установленных нормативов безопасности, гигиены труда и производственной среды, повышению уровня охраны труда, предотвращению случаев производственного травматизма, профессионального заболевания, аварий и пожаров, определяют объёмы и источники финансирования.

#### **Государственный надзор и общественный контроль за охраной труда (Раздел VII)**

## **Органы управления охраной труда, их компетенция и полномочия**

В соответствии со ст. 37 Закона Украины «Об охране труда» государственное управление охраной труда в Украине осуществляют:

- Кабинет Министров Украины;
  - Комитет по надзору за охраной труда (в соответствии с административной реформой 2000 г.);
  - Департамент Госгорпромнадзор) Министерства труда и социальной политики Украины;
  - министерства и другие центральные органы государственной исполнительной власти;
  - местная государственная администрация, местные Советы народных депутатов;
  - ассоциации, концерны, корпорации и другие объединения предприятий.
- Закон содержит нормы прямого действия, которые определяют обязанности, права и полномочия каждого из этих органов.

### **Компетенция Кабинета Министров Украины в области охраны труда.**

#### **Кабинет Министров Украины:**

- обеспечивает реализацию государственной политики в области охраны труда;
- утверждает национальную программу по улучшению состояния безопасности, гигиены труда и производственной среды;
- определяет функции министерств, других центральных органов государственной исполнительной власти по созданию безопасных и безвредных условий труда и надзору за охраной труда;
- определяет порядок создания и использования государственного отраслевых и региональных фондов охраны труда.

#### **Компетенция Госпромгормнадзора**

#### **Сфера деятельности Госпромгормнадзора распространяется на:**

- комплексное управление охраной труда;
- государственный надзор за соблюдением требований законодательных и других нормативно-правовых актов по безопасности, гигиене труд и производственной среды, а также за проведением работ, связанных с геологическим изучением недр, их охраной и использованием, переработка минерального сырья;
- координация работ по профилактике травматизма непроизводственного характера;
- проведение экспертизы проектной документации и выдала разрешений на введение в эксплуатацию новых и реконструируемых предприятий, объектов и средств производства;

- координация научно-исследовательских работ по вопросам охраны труда и повышения эффективности государственного надзора за охраной труда, контроль за их выполнением, государственный заказ научных исследований по этим вопросам;

- установление и развитие международных связей по вопросам надзора за охраной труда.

Решения Госгорпромнадзор, принятые в пределах его полномочий, являются обязательными для выполнения центральными и местными органам» исполнительной власти, органами местного самоуправления и предприятиями, учреждениями и организациями всех форм собственности и гражданами.

### **Полномочия министерств и других центральных органов государственной исполнительной власти в области охраны труда:**

- проведение единой научно-технической политики в области охраны труда;

- разработка и реализация комплексных мер по улучшения безопасности, гигиены труда и производственной среды в отрасли;

(Взято из Положения о Комитете по надзору за охраной труда, утвержденного Указом Президента Украины от 09. 03. 1998 г. № 182/98.).

- осуществление методического руководства деятельностью предприятий отрасли по охране труда;

- заключение с соответствующими отраслевыми профсоюзами соглашения по вопросам улучшения условий и безопасности труда;

- финансирование разработки и пересмотра нормативных актов по охране труда;

- организация в установленном порядке обучения и проверки знаний и норм охраны труда руководящими работниками и специалистами отрасли;

- создание при необходимости профессиональных военизированных аварийно-спасательных формирований, которые действуют в соответствии с типовым положением, утвержденным Госгорпромнадзор;

- осуществление внутриведомственного контроля за состоянием охраны труда.

Для координации, совершенствования работы по охране труда и контроля за этой работой в центральном аппарате министерств и других центральных органах государственной исполнительной власти создаются службы охраны труда.

### **Полномочия местных государственных администраций и Советов народных депутатов в области охраны труда**

Местные государственные администрации и Советы народных депутатов в пределах соответствующей территории:

- обеспечивают реализацию государственной политики в области охраны труда;

- формируют при участии профсоюзов программы мероприятий по вопросам безопасности, гигиены труда и производственной среды, имеющие межотраслевое значение;

- организуют при необходимости региональные аварийно-спасательные формирования;

- осуществляют контроль за соблюдением нормативных актов об охране труда;

- создают при необходимости фонды охраны труда. Для выполнения названных функций местные органы власти создают соответствующие структурные подразделения.

### **Полномочия объединений предприятий в области охраны труда.**

Полномочия в области охраны труда ассоциаций, корпораций, концернов и других объединений определяются их уставами или договорами между предприятиями, которые образовали объединение. Для выполнения делегированных объединению функций в его аппарате создаётся служба охраны труда.

**В угольной промышленности**, на угольных предприятиях контроль осуществляется:

- Госпромгорназором Украины;

- органами государственного пожарного надзора;

- органами и учреждениями санитарно-эпидемиологической службы Минздрава Украины.

Высший надзор за соблюдением и правильным применением законов об охране труда осуществляется Генеральным прокурором Украины и прокурорами областей.

**Общественный контроль** за охраной труда осуществляют:

- трудовые коллективы через избранных ими уполномоченных;

- профессиональные союзы в лице своих выборных органов и представителей.

Профессиональные союзы осуществляют контроль за соблюдением собственниками законодательных и иных нормативных актов по охране труда, созданием безопасных условий труда, надлежащего производственного быта для работников и обеспечения их СИЗ и СКЗ.

Профсоюзы имеют право проверять состояние условий и безопасности труда на производстве, выполнении соответствующих программ и обязательств коллективных договоров (соглашений), через представителей коллективов вносить собственникам, госорганам управления представления по вопросам охраны труда и получать от них аргументированные ответы.

За нарушение законодательных и иных актов об охране труда, создание

препятствий для деятельности должностных лиц органов надзора за охраной труда и представителей профсоюзов виновные работники привлекаются к дисциплинарной, административной, материальной и уголовной ответственности согласно законодательству.

### **Финансирование охраны труда**

Финансирование ОТ осуществляется работодателем:

- профилактических мероприятий, государственных и отраслевых программ в государственном и местном бюджетах. Расходы на ОТ должны составлять не менее 0,5% от суммы реализованной продукции.

В бюджетных предприятиях расходы на ОТ составляют не менее 0,2% от фонда зарплаты и предусматриваются в местных и госбюджете.

Виды расходов на ОТ и их налогообложение изложено в журнале «Охрана труда» № 7,8 за 2004.

### **Ответственность за нарушение законодательства об охране труда (Раздел VIII, ст 43)**

Штрафные санкции к юридическим и физическим лицам, использующим в соответствии с законодательством наёмный труд, должностным лицам и работникам.

За нарушение законодательства об охране труда они привлекаются органами госнадзора за охраной труда к уплате штрафа в порядке, установленном законом:

- до пяти процентов месячного фонда заработной платы;
- неуплата штрафа влечёт за собой начисление пени в размере двух процентов за каждый день просрочки;
- штрафные санкции применяются в соответствии с Кодексом Украины об административных нарушениях, штраф вносится в кассу предприятия по месту работы;
- штрафные санкции можно обжаловать в течение месяца в судебном порядке.

### **Ответственность за нарушение требований по охране труда (Раздел VIII, ст. 44)**

Виновные лица привлекаются к дисциплинарной, административной, материальной, уголовной ответственности согласно закону.

## **1.2. Кодекс законов о труде (КЗОТ)**

Кодекс законов о труде Украины (КЗоТ), регулирует трудовые отношения работников, правовые основы и гарантии осуществления гражданами права распоряжаться своими способностями к труду.

**КЗоТ состоит из 19 глав.**

Глава I. Общие положения

Глава II. Коллективный договор

Глава III. Трудовой договор

Глава IV. Обеспечение занятости высвобождаемых работников

Глава V. Рабочее время

Глава VI. Время отдыха

Глава VII. Нормирование труда

Глава VIII. Оплата труда

Глава IX. Гарантии и компенсации

Глава X. Гарантии при возложении на работников материальной ответственности за ущерб, причинённый предприятию, учреждению, организации

**Глава XI. Охрана труда**

Глава XII. Труд женщин

Глава XIII. Труд молодёжи

Глава XIV. Льготы для работников, совмещающих работу с обучением

Глава XV. Индивидуальные трудовые споры

Глава XVI. Профессиональные союзы, участие работника в управлении предприятием, учреждениями, организациями

Глава XVII. Трудовой коллектив

Глава XVIII. Государственное страхование

Глава XIX. Надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде  
Содержит 24 тысячи подзаконных актов.

**Глава II. Коллективный договор (КЗОТ)**

Более 3 человек – кол.договор – соглашение между собственником (работодателем) и трудовым коллективом (профсоюзы).

9 разделов кол.договора:

1. Изменения в организации производства и труда.

2. Обеспечение продуктивной занятости.

3. Нормиров. и оплата труда.

4. Установление гарантий, компенсации, льготы.

5. Режим работы, продолжительность рабочего времени и отдыха.

6. Условия и охрана труда.

7. Обеспечение жилищно-бытового, медицинского обслуживания, организация оздоровления и отдыха работников.

8. Гарантии деятельность профсоюза или иной представительной организации.

9. Условия регулирования фондов оплаты труда и установление межквалификационных (междолжностных) соотношений в оплате труда.

10. Если предусмотрено Уставом коллектива – распределение прибыли.

Не должны ущемляться права работника.

Колдоговор подлежит уведомительной регистрации (3 экземпляра и сопроводительная записка) местным органом государственной власти.

Кол.договор регистрируется в двухнедельный срок и вступает в силу со срока указанном в нем самом. Если ее не, то со дня подписания сторонами. Срок действия (рекомендованный) 3-5 лет.

Если изменены нормативные документы в колдоговор вносятся дополнения.

Контроль осуществляется на конференции, собрании. Стороны отчитываются друг пред другом и обязательным ведением протокола.

Орган, который осуществляет контроль - докладывает. Орган, который осуществляет надзор, он и отвечает и наказывает.

Первый уровень - СЭС, пожарные, экологи, Госпромгорнадзор.

Второй уровень – районные, городские, прокуратура.

Третий уровень – генеральный прокурор.

Министерство по трудовому законодательству, территориальное управление.

Гос.инспекция по труду осуществляет надзор за выполнением колдоговора.

Санкции – представление на дисциплинарное наказание, административный штраф, материальное представление на отстранение от занимаемой должности, приостановка предприятия, оборудование, лишение лицензии, передача материалов в прокуратуру для уголовного дела.

Рабочая комиссия на разработке кол.договора состоит из равного количества сторон.

Состоять должна в приказе из специалистов. Должен быть указан срок работы и срок собрания, специалисты могут освобождаться на время разработки кол.договора от работы.

На конференции ведется протокол, если существенные противоречия, дается 10 дней на доработку и новая рабочая группа. Если не удастся устранить, можно обратиться в облизполком, и они должны оказать помощь бесплатно.

Максимальная продолжительность рабочего времени для обычных категорий – 40 часов.

Сокращенная продолжительность 16-18 лет, 36 часов в неделю.

От 15 до 16 (учащихся в период каникул);

От 14 до 15 – 24 часа в период каникул в период каникул;

При учебе 12 часов;

Работники с вредными и тяжелыми условиями – 36 часов.

Определяется перечнем профессий:

1. Список производств, цехов, профессий и должностей с вредными и тяжелыми условиями труда, занятость на которых работников дает право на дополнительный оплачиваемый отпуск КМУ 17.11.97 №1090.

2. Список который дает право на сокращенную продолжительность рабочей

недели утверждает постановление КМУ 21.02.2001 №163.

Шахтеры, горнорабочие, учителя, врачи, летчики, балерины.

Общая норма.

При 6 дневной рабочей недели рабочей недели рабочий день не может превышать 7 часов (40 часов), 6 часов (36 часов).

Предпраздничные на 1 час короче, не распространяются на сокращенный рабочий день.

Перерыв не менее 30 мин в рабочее время.

Запрещены работы в ночное и сверхурочное время: беременным, женщин имеющих детей до 3 лет, до 18 лет, работающих инвалидов.

2005 год – социальная структурная сфера.

Инвалидам в ночное время работать нельзя.

От 8-25 инвалидов одно рабочее место.

Свыше 25-4% общей численности в фонд социальной защиты среднее за год за каждое не созданное рабочее место.

Работники, обучающиеся в общеобразовательных школах и училищах без отрыва от производства.

Отцы, опекуны, воспитывающие детей до 3 лет без матери или если мать пребывает на лечении свыше 4 месяцев.

С согласия женщины от 3 до 14 лет или ребенка – инвалида.

Отцы опекуны без матери с той же категории детей.

Граждане свыше мужчины 60 лет – 1,5 года

Женщины 55 лет – 1,5 года

Нельзя в ночную смену направлять женщин, где есть работы с физической нагрузк.

Ночное с 22 до 6 ночная смена на час короче. При скользящем может быть 41 час, но следующая 39 часов.

В КЗОТе вечернего времени нет.

Сверхурочные работы не должны превышать для каждого работника 4 часа в течении двух дней подряд и 120 часов в год.

Журнал учета сверхурочного времени. Сверхурочные перечислены в ст.62 КЗОТ распространяются на рабочих 7 дней к отпуску. Проводятся с разрешения профсоюза (получено разрешение). Аттестация рабочих мест инвалидов «Положение о рабочем месте инвалида и порядке трудоустройства инвалидов» КМУ от 03.05.95 №314.

Приказ по предприятию.

Создается специальная комиссия при участии профсоюзов, представитель МСЭК, органов госнадзора, общественная организация инвалидов. Считается, что оно создано, если оно соответствует уставным требованиям.

Экономика охраны труда: затраты на травматизм и профзаболеваемость, их

профилактику, реабилитацию пострадавших и тд.

## **Глава XI Охрана труда (КЗоТ)**

Ст. 153. Создание безопасных и безвредных условий труда.

Собственник обязан создавать безопасные и безвредные условия труда на своём предприятии, которые должны соответствовать требованиям нормативных актов об охране труда. Работник вправе отказаться от порученной работы в ситуациях опасных для жизни или здоровья для себя или окружающих его людей. Собственник обязан организовать инструктаж по охране труда и противопожарной охране.

Ст. 155. Запрещение введение в эксплуатацию предприятий, которые не соответствуют требованиям охране труда.

Собственник, создавший новое предприятие, обязан получить от органов государственного надзора за охраной труда разрешение на начало его работы.

Ст. 156. Запрет передачи в производство образцов новых машин и других средств производства, внедрения новых технологий, которые не требованиям охране труда.

Ст. 159. Обязанность работника выполнять требования нормативных актов по охране труда.

Работник обязан:

- знать и выполнять требования нормативных актов по охране труда пользоваться СКЗ и СИЗ;
- соблюдать обязательства по охране труда в соответствии с колдоговором и правилами внутреннего трудового распорядка предприятия;
- проходить медицинские осмотры;
- сотрудничать с собственником в деле организации безопасных и безвредных условий труда, сообщать об опасности своего непосредственного руководителя или другое должностное лицо.

Ст. 160. Контроль за соблюдением требований нормативных актов об охране труда.

Осуществляется собственником, представителями коллективов, профессиональными союзами.

Ст.163.Выдача спецодежды и других СИЗ.

Ст. 164. Компенсационные выплаты за невыданную спецодежду и специальную обувь.

Ст. 165. Выдача мыла и обезвреживающих средств.

Ст. 166. Выдача молока и лечебно-профилактического питания.

Ст. 169. Обязательные медицинские осмотры работников определённых категорий.

Ст. 170. Перевод на более лёгкую работу.

Ст. 171. Обязанность собственника или уполномоченного им органа по расследованию и учёту несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на производстве.

Ст. 172. Использование работы инвалидов.

В соответствии с законодательством на собственника возлагается обязанность организации переквалификации и трудоустройство инвалидов, согласно медицинских рекомендаций с неполным рабочим днём, недель с льготными условиями труда.

Ст. 173. Возмещение ущерба в случае повреждения здоровья работников. Производится в установленном законодательством порядке.

**1.3. Закон Украины «Об всеобщем государственном социальном страховании от несчастного случая на производстве и профессионального заболевания, повлёкших утрату трудоспособности»**

**Страхование – как форма защиты материального состояния работника после наступления страхового случая**

Этот закон соответствует Основам законодательства Украины об всеобщем государственном социальном страховании. Он определяет правовые, организационные и финансовые основы всеобщего государственного социального страхования граждан в случае временной утраты трудоспособности, в связи с беременностью и родами, в связи со смертью, а также предоставления услуг санитарно - курортного лечения и оздоровления застрахованным особам и членам их семей.

В процессе труда работник подвергается опасности травмирования и профзаболевания в связи с воздействием вредных факторов производственной среды.

Согласно данному закону все работники предприятий подлежат всеобщему государственному социальному страхованию от несчастного случая и профзаболевания владельцем предприятия, независимо от формы собственности.

Всеобщее государственное социальное страхование от несчастного случая и профзаболевания предусматривает материальное обеспечение граждан в связи с потерей заработной платы в результате временной потери трудоспособности или смертью застрахованной особы или членов её семьи.

Услуги предоставляются за счёт бюджета Фонда социального страхования от несчастного случая (ФССНС), который формируется путём оплаты страховых взносов собственником, гражданами, а также за счёт других источников, предусмотренных этим законом **(ст.1 Закона)**.

Законом определяются две формы социального страхования: обязательная и добровольная:

- обязательная форма предусматривает страхование лиц работающих на производстве на условиях трудового договора;

- добровольная форма предусматривает страхование лиц, которые обеспечивают себя работой самостоятельно (священнослужители, субъекты предпринимательской деятельности).

### **Возмещение ущерба здоровью. Фонд социального страхования**

При наступлении страхового случая – события, с наступления которого возникает право застрахованной osoby или членов её семьи на получение материального обеспечения или социальных услуг (ст.2 Закона), **Фонд социального страхования от несчастного случая обязан (ст.ст. 4, 20, 34, 35):**

1. Своевременно и в полном объёме возместить вред, причинённый на производстве вследствие повреждения его здоровья или в случае его смерти, выплачивать ему или лицам, которые находились на его содержании:

- помощь в связи с временной нетрудоспособностью или установление инвалидности;

- ежемесячную денежную сумму в случае частичной или полной потери трудоспособности, которая компенсирует часть утраченного заработка пострадавшего;

- пенсию по инвалидности вследствие несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;

- пенсию в связи с потерей кормильца, который умер вследствие несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;

- денежную сумму за моральный вред при наличии факта причинения этого вреда пострадавшему;

- поощрение ребёнка, который родился инвалидом, вследствие травмирования на производстве или профессионального заболевания женщины во время беременности.

1. Организовать погребение, возместить стоимость ритуальных услуг.

2. Оказать содействие созданию условий для своевременного предоставления медицинской помощи пострадавшему.

3. Организовать лечение в собственных специализированных или других лечебно-профилактических учреждениях.

4. Согласно выводу ЛКК или МСЭК проводить обучение и переквалификацию пострадавшего.

5. Организовать рабочие места для инвалидов.

6. Платить за пострадавших взносы на медицинское и пенсионное страхование.

7. Платить за пострадавших взносы на медицинское и пенсионное страхование.

**Основания для отказа предоставления помощи при временной утрате трудоспособности (ст. 36).**

1. Помощь при временной утрате трудоспособности не предоставляется:

- в случае получения застрахованным лицом травм, заболевания при осуществлении преступления;
- в случае умышленного причинения вреда застрахованным лицом своему здоровью с целью уклонения от работы или симуляции болезни;
  - за время пребывания под арестом;
  - за время принудительного лечения;
  - за время бесплатного отпуска.

2. Застрахованные лица нарушающие режим лечения, не появляющиеся без уважительных причин на лечебно-консультационную комиссию (ЛКК) или на медико-социальную медицинскую комиссию (МСЕК) теряют право на эту помощь со дня допущения нарушения на срок установленный решением органа, представляющего данную услугу.

### **Размер помощи при временной утрате трудоспособности (ст. 37).**

В зависимости от страхового стажа:

- 60% от средней заработной платы при страховом стаже 5 лет;
- 80% от средней заработной платы при страховом стаже от 5 до 8 лет;
- 100% от средней заработной платы при страховом стаже более 8 лет;
- 100% от средней заработной платы пострадавшим лицам вследствие Чернобыльской катастрофы и других особых случаях.

Сумма помощи не должна превышать размера максимальной величины заработной платы, с которой выплачиваются страховые взносы на общеобязательное государственное страхование в связи с временной утратой трудоспособности.

## **Лекция 2. Нормативно-правовые акты охраны труда**

Нормативно-правовые акты, разработанные в соответствии с законами Украины в области охраны труда имеют силу законов, и за нарушение их лица несут ответственность как и за нарушение законов. В республике действуют следующие нормативно-правовые акты:

- Положение «Порядок расследования несчастных случаев и профзаболеваний, приведших к потере трудоспособности»;
- Правила обращения со взрывчатыми материалами промышленного назначения;
- Система управления охраной труда (СУОТ);
- Правила безопасности в угольных шахтах (НПАОП 10.0-1.01-10);
- Правила пожарной безопасности для предприятий угольной промышленности Украины (НАПБ Б.01.009-2004).

### **2.1. Порядок расследования и ведение учёта несчастных случаев, про-**

## **фессиональных заболеваний и аварий на производстве**

(Постановление КМУ от 25.04.2006 года № 726, от 29.10.2006 года № 1658)

Действие этого нормативного документа распространяется на предприятия всех форм собственности, которые действуют на территории Украины, всех трудящихся, выполняющих на этих предприятиях работу по договору, а также работодателей.

### **На учёт берутся несчастные случаи, которые произошли с работниками:**

- во время выполнения трудовых (должностных) обязанностей;
- в командировках.

А также случаи, которые произошли во время:

- пребывания на рабочем месте, на территории предприятия или в другом месте по распоряжению руководителя предприятия в течении рабочего времени;
- приведения в порядок орудий производства, средств защиты в рабочее время, во время выполнения мероприятий личной гигиены;
- проезда на работу и с работы на транспорте предприятия или на другом транспорте по договору с предприятием;
- использования собственного транспорта в интересах предприятия с разрешения работодателя;
- проведения действий в интересах предприятия, относительно предупреждения возможных аварий или спасения людей и имущества предприятия;
- ликвидация аварий, пожаров и последствий стихийного бедствия на производственных объектах и транспортных средствах предприятия;
- предоставления предприятием шефской помощи;
- следования работника к объекту обслуживания за утверждёнными маршрутами или к любому объекту по доверенности работодателя;
- несчастные случаи, которые произошли с работниками на территории предприятия во время перерыва для отдыха и питания;
- во время пребывания работников на территории предприятия в связи с проведением работодателем совещания, получением заработной платы, обязательным прохождением медицинского осмотра и т. п.

### **Не будут признаны связанными с производством несчастные случаи, которые произошли:**

- во время следования на работы (с работы) пешком, или на любом виде транспорта, который и не используется в интересах предприятия;
- во время использования транспортных средств оборудования, механизмов, инструментов предприятия в личных целях;
- из-за отравления алкоголем, наркотическими или ядовитыми веществами или нарушением требований безопасности их хранения и транспортирования;
- если пострадавший был отстранён от работы в связи с алкогольным или наркотического опьянением, в соответствии с установленным порядком;

- во время совершения правонарушений, если эти действия подтверждены решением суда;

- в случае естественной смерти или самоубийства.

О каждом несчастном случае должны срочно сообщить руководителю работ и принять меры для предоставления необходимой помощи:

- срочно организовать медпомощь пострадавшему, доставить его к лечебно-профилактическому учреждению, сообщить о произошедшем работодателю и в профсоюзную организацию предприятия;

- сохранить к прибытию комиссии по расследованию обстановку на рабочем месте и оборудование в том состоянии, в котором они были на момент события.

Работодатель предприятия, получив сообщение о несчастном случае, организывает его расследование комиссией, в состав которой включаются:

- руководитель (специалист) службы охраны труда предприятия (председатель комиссии);

- руководитель структурного подразделения или главный специалист;

- представитель профсоюзной организации, уполномоченный трудового коллектива по вопросам охраны труда, а в случае острых профессиональных заболеваний, отравлений - специалист санэпидстанции.

Комиссия по расследованию несчастного случая обязана на протяжении 3 суток:

- обследовать место несчастного случая;

- опросить свидетелей и лиц, которые причастны к нему;

- получить объяснение пострадавшего, если это возможно;

- рассмотреть и оценить соответствие условий работы требованиям нормативных актов об охране труда;

- установить обстоятельства и причины, которые привели к несчастному случаю;

- определить лиц, которые допустили нарушения нормативных актов;

- разработать мероприятия по предотвращению подобных случаев;

- составить акт расследования несчастного случая по форме Н-5 в двух экземплярах, а также акт по форме Н-1 или по форме НТ о пострадавшем в шести экземплярах, передать его на утверждение работодателю;

- в случаях острых профессиональных заболеваний кроме акта по форме Н-1, составляется также карта учёта профессионального заболевания по установленной форме.

К акту по форме Н-1 добавляются протоколы опроса свидетелей, потерпевшего, извлечения из эксплуатационной документации, схемы, фотографии и другие документы, которые характеризуют состояние рабочего места (оборудование, машины, аппаратуры и т.п.), медицинский вывод относительно диагноза повреждения здоровья пострадавшего в результате несчастного случая, о наличии в

его организме алкоголя, отравляющих и наркотических веществ.

Несчастный случай, о котором потерпевший своевременно не сообщил руководителю или работодателю, если потеря трудоспособности настала не сразу, расследуется в соответствии с вышеупомянутым Положением в течении месяца после получения заявления от пострадавшего или лица, которое представляет его интересы.

Вопрос о составлении акта по форме Н-1 решается комиссией по расследованию, а в случае несогласия пострадавшего или лица, которое представляет его интересы, в порядке, предусмотренном законодательством о рассмотрении трудовых споров.

## **2.2. Правила обращения со взрывчатыми веществами промышленного назначения**

Правила охватывают весь комплекс мероприятий при ведении взрывных работ (ВР):

- основные положения (Раздел 1);
- общие правила ведения ВР (Раздел 2);
- дополнительные требования при ведении ВР в подземных горных выработках (Разд. 3);
- ведение ВР на объектах поверхности (Раздел 4);
- ответственность за нарушение «Правил...».

К работникам, занятым на подземных работах, предъявляются:

- требования к использованию ВМ, персоналу, участвующему в проведении ВР, перевозке и доставке ВМ к местам их работ и хранению ВМ;
- требования безопасным способам взрывания, изготовлению боевиков, взрыванию с применением электродетонаторов;
- требования безопасности при ликвидации отказавших зарядов;
- требования с учётом особенностей ведения ВР на угольных шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по газу и взрывам угольной пыли, выбросам угля, породы и газа в режиме сотрясательного взрывания, а также про ведения подготовительных выработок в породах, опасных по горным ударам.

В «Правилах...» содержатся меры ответственности за их нарушение.

## **2.3. Система управления охраной труда (СУОТ)**

В соответствии со статьей 13 Закона Украины «Об охране труда» на каждом предприятии создается и обеспечивается функционирование системы управления охраной труда (СУОТ). СУОТ – это совокупность органов управления предприятием, которые на основании нормативной документации проводят планомерную деятельность по разработке и реализации организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и

средств, направленных на обеспечения безопасности, сохранения здоровья и трудоспособности человека в процессе его трудовой деятельности.

Основные задачи и функции СУОТ на предприятии.

**1. Планирование работ по ОТ** подразделяют на перспективное, текущее и оперативное.

#### **Перспективное планирование.**

Содержит мероприятия длительные по срокам выполнения, которые требуют совместной работы нескольких подразделений предприятия. Основная форма планирования – разработка комплексного плана предприятия по повышению уровня охраны труда. Реальность выполнения мероприятий подтверждается расчетами необходимого материально-технического обеспечения и финансовыми расходами с указанием источников финансирования.

#### **Текущее планирование.**

Содержит мероприятия, приведенные в разделе «Охрана труда» коллективного договора, выполнение которых намечается в течение календарного года.

#### **Оперативное планирование.**

Содержит: мероприятия, осуществляемые по результатам текущего контроля состояния охраны труда в структурных подразделениях и на предприятии в целом; оперативные меры по устранению обнаруженных недостатков по итогам контроля, которые приводятся непосредственно в приказе руководителя (работодателя) предприятия, или в дополнении к приказу; порядок разработки, принятия и отмены нормативных актов предприятия (инструкций, положений, правил и др.).

#### **Профессиональный подбор кадров.**

Он проходит после обучения на основе объективной оценки и соответствия квалификационных требований для работы на сложных, ответственных или опасных работах психофизиологических показателей кандидатов.

**1. Существует официальный перечень работ**, на которых необходимость в профессиональном подборе. На основании этого перечня работ составляется перечень профессий, для которых необходим профессиональный отбор. Медицинские обследования по поводу профессионального подбора осуществляется согласно правилам Министерства здравоохранения Украины;

**2. Обучение и инструктажи по вопросам охраны труда** проходят все работники предприятия как при приеме на работу так и в процессе работы, а также работники, выполняющие работы с повышенной опасностью или работающие там, где требуется профессиональный отбор,

Предварительное специальное обучение и проверку знаний по вопросам охраны проходят труда в сроки, установленные соответствующими отраслевыми нормативными актами об охране труда, но не реже одного раза в год;

**3. Регламентация процесса труда** (правила внутреннего трудового распоряд-

ка, регламентация продолжительности работы во вредных или тяжелых условиях высоких или низких температур, аварийно-спасательных работ, оформление нарядов-допусков на выполнение работ и т.п. );

4. Аттестация рабочих мест по условиям труда, паспортизация объектов. Аттестацию проводит предприятие не реже одного раза в пять лет на рабочих местах, паспортизации подлежат некоторые виды оборудования путем диагностики и технической экспертизы, а также измерением уровня возникающих вредных и опасных факторов. По форме проведения аттестация и паспортизация практически одинаковы, но цель их разная: аттестация дает право на предоставление работающим во вредных и тяжелых условиях льготы и компенсации, а по результатам паспортизации этого нельзя сделать. Однако оба эти вида позволяют дать оценку условий труда на соответствие требованиям производственной санитарии и техники безопасности и разработать мероприятия по достижению требуемых норм.

5. Регистрация и учет (условий труда, обучения, инструктажей, нормативных актов предприятия по охране труда, несчастных случаев, аварий, профессиональных заболеваний, предписаний инспекторов, медицинских осмотров, выдачи специальной одежды, средств индивидуальной защиты и др. );

6. Обеспечение безопасности оборудования, процессов, зданий, сооружений и территории. Это достигается путем обеспечения: качества проектных решений относительно безопасных и безвредных условий труда; качества монтажа; принятия промышленных объектов приемной комиссией; осуществления входного контроля нового оборудования; обследования состояния зданий, сооружений, оборудования, систем защиты и управления; своевременного проведения диагностики, технических испытаний, ремонта оборудования и сооружений; выполнения технических регламентов, правил эксплуатации, инструкций и др.; соответствия профессиональной квалификации работников и должностных лиц профилю производства и наличия у них необходимых знаний и навыков по безопасности труда;

7. Обеспечение санитарно-гигиенических условий труда, санитарно-бытового, лечебно-профилактического и медицинской обслуживания (это означает, что предприятие обеспечивает оптимальные режимы труда и отдыха, соблюдение норм санитарии, наличие на предприятии необходимых санитарно-бытовых помещений, снабжение спецодеждой и средствами индивидуальной защиты, моющими средствами, а также организацию предварительных и периодических медицинских осмотров работников предприятия, функционирование медицинских пунктов (больниц), наличие средств оказания первой помощи и т.п.);

8. Расследование и учет несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий;

### 9. Создание и управление фондами охраны труда на предприятии.

Средства фондов охраны труда предприятий формируются за счет: части прибыли от предпринимательской деятельности предприятия; отчислений средств предприятий; средств, полученных от применения органами государственного надзора за охраной труда штрафных санкций к предприятиям за нарушение нормативных актов об охране труда. Работодатель совместно с службой охраны труда предприятия и профсоюзных организаций предприятия; определяют порядок управления этими фондами, осуществляют контроль за правильным использованием и учетом этих средств.

**10. Пропаганда и воспитание безопасности поведения.** Целью пропаганды и воспитания является повышение индивидуальной защищенности работников путем организации, самоорганизации их безопасного поведения. Методы пропаганды и воспитания могут быть **одноканальными** (без обратной связи): инструкции, правила, газеты, журналы, информационные стенды, письма, радио- и аудиовизуальные средства, – а также более эффективные **двухканальные** (с обратной связью, контролем восприятия); беседы, лекции, семинары, обсуждения, рассмотрение конкретных нарушений и их возможных последствий и т.п.;

**11. Контроль и инспектирование выполнения норм, правил и др.** Контроль – это общая функция СУОТ:

- проверка исполнительской дисциплины;
- специальная функция органов государственного надзора и уполномоченных представителей общественности.

Инспекторские проверки делятся на оперативные, целевые и комплексные.

Оперативные проверки проводятся на определенном объекте государственным инспектором, как правило, на протяжении одного рабочего дня в разные смены в присутствии ответственного работника предприятия.

Целевые проверки - это проверки на объектах, предприятиях, группе предприятий конкретных вопросов по охране труда, например, газового режима, взрывных работ, средств защиты и т.п. Они осуществляются одним государственным инспектором или группой на протяжении рабочей смены, или нескольких дней.

Комплексные проверки - это всесторонняя и тщательная ревизия состояния безопасности и условий труда на предприятии. Они осуществляются согласно графикам проверки органов Госгорпромнадзора комиссией с участием представителей органов государственного надзора и исполнительной власти, министерств, главков и т.д., аварийно-спасательных формирований и профсоюзов. Предприятие или объединение предупреждается о плановой комплексной проверке за месяц до ее начала.

Проверки заканчиваются выдачей руководителю предписания по устранению обнаруженных нарушений и при необходимости, постановлением о запрещении работы оборудования или ведения работ. Акт проверки является основанием для наложения штрафа на предприятие, результаты проверок должны обсуждаться на совещаниях в присутствии всех членов комиссии, работодателя руководителей подразделений, а также доводиться до сведения грудящихся предприятия.

**Оценка состояния функционирования СУОТ на производственных предприятиях** основывается на изучении аттестации рабочих мест, паспортизации санитарно-технического состояния предприятий, цехов, результатов выполнения комплексных планов улучшения условий труда, а также на динамике показателей производственного травматизма.

**Коэффициент частоты:**

(2.1)

T- кол-во травмированных  
N-общее количество работающих

**Коэффициент тяжести:**

Д-количество дней нетрудоспособности

(2.2)

**Показатель профзаболеваний:**

Заб - кол-во случаев заболеваний.

**Показатель тяжести:**

(2.3)

(2.4)

Эти показатели ежемесячно сравниваются с показателями предыдущего года, проводится анализ динамики их изменения и на его основании делаются выводы об улучшении или ухудшении функционирования системы. Полученные данные используются для разработки более эффективных методов работы и технических мероприятий обеспечивающих повышение уровня охраны труда и безопасного ведения работ.

## **2.5. Нормативно-правовые акты угольной промышленности.**

### **2.5.1. Правила безопасности в угольных шахтах (НПАОП 10.0-1.01-10)**

Правила безопасности в угольных шахтах (в дальнейшем Правила) устанавливают порядок безопасного ведения горных работ и использования горношахтного и электротехнического оборудования, проветривания и противоаварийной защиты горных выработок, обеспечения пылегазового режима, безаварийного ведения горных работ. Соблюдение Правил является важнейшим условием поддержания высокого уровня производственной дисциплины и охраны труда на шахте.

Сфера действия Правил – действующие, строящиеся, реконструируемые, закрываемые гидрозакрепленные шахты, предприятия и организации, выполняющие работы на угольных шахтах, независимо от форм собственности.

### **2.5.2. Правила пожарной безопасности в угольной промышленности (НАПБ Б.01.009-2004)**

Общие понятия.

Правила устанавливают требования пожарной безопасности для действующих, строящихся, реконструируемых и ликвидируемых угольных предприятий: шахт (надземные и подземные комплексы), разрезов, обогатительных и брикетных фабрик.

Требования настоящих правил направлены на обеспечение организационных, технических и других мер предупреждения пожаров, обеспечения безопасности людей, снижение возможного материального ущерба и уменьшения негативных последствий в случае их возникновения, создания условий для успешного тушения пожаров на предприятиях угольной промышленности.

Более подробно вопросы безопасности в угольной промышленности будут рассмотрены в лекционном курсе «Охрана труда» в угольной отрасли.

### **2.5.3. Система управления производством и охраной труда в угольной промышленности Украины (СУПОТ)**

**СУПОТ является отраслевым стандартом (СОУ – П10.1.00174088.018:2009).**

Он устанавливает единый порядок функционирования горного предприятия (шахты) и отраслевых производственных структур, направленных на обеспечение безопасного ведения горных работ и охрану труда в соответствии с Горным Законом Украины, Законом Украины «Об охране труда», Правилами безопасности в угольных шахтах и Правилами технической эксплуатации угольных шахт.

Супот основывается на принципе неотделимости охраны труда от процесса производства. Целью СУПОТ является обеспечение высокопродуктивного трудового процесса, предотвращение аварийности, травматизма и профзаболеваний.

мости во время выполнения производственных заданий на предприятии, в его структурных подразделениях и на рабочих местах.

#### **2.5.4. Инструкции по охране труда по профессиям**

Для рабочих профессий разрабатываются и утверждаются руководством предприятия (шахты) инструкции по охране труда. Структура инструкции содержит общую и специальную части.

**Общая часть** содержит разделы: правила личного поведения рабочих в шахте; порядок спуска в шахту и выезда из шахты; правила передвижения по выработкам.

**Специальная часть** содержит разделы: требования безопасности на рабочем месте, по соблюдению пылегазового режима и противопожарной защиты; при ведении взрывных работ (ВР); требования безопасности после окончания работы, в аварийных ситуациях; ответственность за нарушение инструкции.

#### **2.5.5 Специальные законодательные акты**

**Специальными законодательными актами** являются:

- Межгосударственные стандарты системы стандартов безопасности труда (ГОСТы, ССБТ);

- Государственные стандарты Украины по вопросам безопасности труда (ДСТУ) (например, ДСТУ 2272-93 «ССБП. Пожежна безпека. Терміни та визначення», ДСТУ 2293-93 «ССБП. Охорона праці. Терміни та визначення»);

- Межотраслевые государственные стандарты Украины по охране труда (стандарты ДНАОП);

- Отраслевые нормативные стандарты Украины по охране труда (стандарты НАОП);

- Строительные нормы и правила (СНиП, ДБН, ВБН и др.);

- Стандарты организации Украины СОУ;

- Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений;

- Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов;

- Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов;

- Правила безопасности при использовании газов;

- Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением;

- Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды;

- Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов;

- Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов и другие нормативные документы.

В угольной промышленности их более 200.

**Нормативными актами предприятий и организаций** являются акты, действующие в пределах предприятий и организаций, которые на базе Законов Украины и специальных законодательных актов разрабатываются и утверждаются собственником предприятия, учреждения, организации или уполномоченными им органам. К основным нормативным актам предприятия относятся:

- Положение о системе управления охраной труда на предприятии.
- Положение о службе охраны труда предприятия.
- Положение о комиссии по вопросам охраны труда предприятия.
- Положение о работе уполномоченных трудовых коллективов по вопросам охраны труда.
- Положение об обучении, инструктаже и проверке знаний работников по вопросам охраны труда.
- Положение об организации и проведении первичного и повторного инструктажей, а также пожарно-технического минимума.
- Приказ о порядке аттестации рабочих мест на их соответствие нормативным актам об охране труда.
- Положение об организации предварительного и периодического медицинских осмотров работников.
- Положение о санитарной лаборатории предприятия.
- Инструкции по охране труда для работающих по профессиям и видам работ.
- Инструкции о порядке проведения сварочных и других огневых работ на производстве.
- Общеобъектовые и цеховые инструкции о мерах пожарной безопасности.
- Перечень работ с повышенной опасностью.
- Перечень должностных лиц предприятия, которые обязаны проходить предварительную и периодическую проверки знаний по охране труда.
- Приказ об организации бесплатной выдачи работникам определенных категорий лечебно-профилактического питания.
- Приказ об организации бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов работникам предприятия, которые работают во вредных условиях.
- Приказ о порядке обеспечения работников предприятия спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты.
- Стандарты предприятий (инструкции, правила, рекомендации, норм и др., действующие в пределах предприятия);
- Уголовный и гражданский кодекс Украины и др. документы.

## **Раздел 2. Основы физиологии, гигиены труда и производственной санитарии**

### **Лекция 3. Законодательство в области гигиены, промсанитарии и физиологии труда. Санитарно-гигиенические требования к условиям труда**

#### **3.1. Основные законы в области гигиены труда. Физиологические особенности труда. Влияние вредных факторов на организм человека**

**Основными законами**, постановлениями и положениями в области промсанитарии и гигиены труда являются:

- Закон Украины «Об обеспечении санитарного и эпидемиологического благополучия населения»;
- «Положение о медицинском осмотре работников определенных категорий»;
- «Перечень тяжелых работ и работ с вредными и опасными условиями труда, на которых запрещено применение труда несовершеннолетних»;
- Санитарные правила и нормы, касающиеся отдельных факторов производственной среды, определенных технологических процессов и конкретных производств;
- ДСТУ 130 14011-97 «Руководство об осуществлении экологического аудита»;
- ДСП 173-96 «Охрана труда атмосферного воздуха населенных пунктов»;
- ДСН 3.3.6.042-96 «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений»;
- Постановления и Положения (нормы), утвержденные Министерством здравоохранения Украины, ядерные безопасности, труда и социальной защиты, Госстандартом.

**Обеспечение санитарного и гигиенического благополучия** достигается выполнением следующих мероприятий, разработанных на основании требований приведенных нормативных актов:

- гигиенической регламентацией и государственной регистрацией опасных факторов окружающей и производственной среды;
- государственной санитарно-гигиенической экспертизой проектов, технологических регламентов, инвестиционных программ и действующих объектов и обусловленных ими опасных факторов на соответствие требованиям санитарных норм;
- применением санкций к лицам нарушающих гигиенические требования при эксплуатации зданий и сооружений;

- включением требований безопасности для здоровья и жизни в государственные стандарты и другую нормативно-техническую документацию;
- лицензированием деятельности, связанные с потенциальной опасностью для жизни и здоровья людей;
- профилактикой и санитарно-лечебными мероприятиями;
- обязательными медицинскими осмотрами определенных категорий населения.

### 3.2. Физиологические особенности различных видов деятельности

С появлением в начале XX века новых видов техники возникла необходимость учитывать психологические возможности человека, такие как скорость реакции, особенности памяти и внимания, эмоциональное состояние. Изменения в профессиональной структуре труда обусловили появлением операторской деятельности:

- увеличилась напряженность труда вызванная необходимостью управлять все большим количеством объектов и параметров;
- повысились требования к точности и надежности действий оператора;
- значительно увеличился расход нервно-эмоциональной и умственной энергии.

**Компьютеризация и роботизация** расширили возможности человека и в значительной степени изменили требования к его деятельности:

- увеличилась потребность в творческом высококвалифицированном труде;
- усложнилась проблема согласования условий труда, конструкции оборудования с психологическими и физиологическими возможностями человека;

В связи с этим повысился интерес к изучению протекания психических и физиологических процессов во время трудовой деятельности человека в новых условиях, которую можно условно разделить на физическую и умственную.

### 3.3. Физическая и умственная деятельность человека

**Физическая деятельность** определяется в основном работой мышц, к которым в процессе работы усиленно приливает кровь, обеспечивая поступление кислорода и изъятие продуктов окисления. Этому содействуют активная работа сердца и органов дыхания. В процессе работы происходит расход энергии. По величине энергозатрат работы подразделяют на три категории: легкие, средней тяжести и тяжелые (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Категории работ по степени тяжести - ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ

Категория работ	Энергозатраты	
	Ватт	ккал/час
Легкие:		
Ia	До 139	До 120
Iб	140-174	121-150

Средней тяжести:		
<b>IIa</b>	175-232	151-200
<b>IIб</b>	233-290	201-250
Тяжелые		
<b>III</b>	Более 290	Более 250

К категории **Ia** относятся работы, выполняемые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (профессии сферы управления, швейного и часового производства, точного приборо- и машиностроения).

К категории **Iб** относятся работы, выполняемые сидя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях связи, контролеры, мастера).

К категории **IIa** относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие незначительного физического напряжения (ряд профессий в прядильно-ткацком производстве, механосборочных цехах).

К категории **IIб** относятся работы, связанные с ходьбой и перемещением грузов массой до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий машиностроения, металлургии).

К категории **III** относятся работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (более 10 кг) тяжестей и требующие значительных физических усилий (ряд профессий с выполнением ручных операций металлургических, машиностроительных, горнодобывающих предприятий).

Чем выше категория выполняемой работы, тем больше нагрузка на опорно-двигательную, дыхательную и сердечно-сосудистую системы. Так, частота сердечных сокращений, которая в состоянии покоя составляет 65-70 сокращений в минуту, при выполнении тяжелых работ может возрасти до 150-170. Легочная вентиляция так же, как и частота сердечных сокращений повышается пропорционально увеличению интенсивности выполняемой работы. Вентиляция легких, которая составляет 6-8 литров воздуха в минуту в состоянии покоя, во время тяжелой физической работы может достигать – 100 и больше литров в минуту. Во время интенсивной работы происходят изменения и некоторых других функций организма.

**Умственная деятельность** человека определяется в основном участием в трудовом процессе центральной нервной системы и органов чувств. При умственной работе уменьшается частота сердечных сокращений, повышается кровяное давление, ослабляются обменные процессы, уменьшается обеспечение кро-

вью конечностей и брюшной полости, в то же время увеличивается поступление крови в мозг (в 8-10 раз по сравнению с состоянием покоя). Умственная деятельность очень тесно связана с работой органов чувств, в первую очередь органов зрения и слуха. По сравнению с физической деятельностью в отдельных видах умственной деятельности (работа конструкторов, операторов ЭВМ, учащихся и учителей) напряженность органов чувств увеличивается в 5-10 раз. Это определяет более жесткие требования к нормированию уровней шума, вибрации, освещенности именно при умственной деятельности.

### **3.4 . Гигиеническая классификации труда как метод оценки условий труда**

*Гигиеническая классификация труда* необходима для оценки конкретных условий характера труда на рабочих местах. На основании такой оценки принимаются решения, направленные на предотвращение или максимальное ограничение влияния неблагоприятных производственных факторов.

Оценка состояния условий труда проводится на основании данных аттестации рабочих мест по результатам измерений факторов производственной среды в соответствии с ДНАОП 0.5.8.04-92 «О порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда».

Существуют льготы и компенсации за работу во вредных условиях труда (право на дополнительные отпуска, сокращенный рабочий день, бесплатное лечебно-профилактическое питание, получение молочных продуктов).

На основании аттестации рабочих мест составляется единая государственная система показателей учета условий труда и безопасности труда в зависимости от вида выполняемых работ, которая распространяется на все предприятия независимо от форм собственности, включая рабочих, специалистов и руководителей. Отчет о состоянии условий труда, льготы и компенсации за работу во вредных условиях подается областному органу государственной статистики, территориальному управлению Госнадзорхрантруда.

Исходя из принципов построения Гигиенической классификации, условия труда подраспределяют на 4 класса:

1 класс – *оптимальные условия труда* – такие условия, при которых сохраняется не только здоровье работающих, а создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

2 класс – *допустимые условия труда* – характеризуются такими уровнями факторов производственной среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются за время регламентированного отдыха или до начала следующей смены и не оказывают неблагоприятного влияния на состояние здоровья работающих и их потомство в

ближайшем и отдаленном периодах.

3 класс – *вредные условия труда* – характеризуются наличием вредных производственных факторов, которые превышают гигиенические нормативы и способны вызвать неблагоприятное влияние на организм работающего и (или) его потомство.

4 класс – *опасные (экстремальные)* – условия труда, которые характеризуются такими уровнями факторов производственной среды, влияние которых в течение рабочего времени (или же его части) создает высокий риск возникновения тяжелых форм острых профессиональных заболеваний, отравлений, увечий, угрозу для жизни.

### **3.5. Загрязнение воздуха производственных помещений**

#### **3.5.1. Влияние вредных веществ на организм человека**

По происхождению факторы производственной сферы делятся на физические, химические, биологические и психофизиологические (ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы»).

**К химическим факторам** относятся органические и неорганические химические соединения в виде газа, пара, пыли, дыма, тумана, жидкости. Химические факторы по характеру воздействия на организм человека делятся на общетоксические, раздражающие, сенсibiliзирующие, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию человека.

По пути проникновения в организм человека химические факторы разделяются на вещества, действующие через органы дыхания, пищеварительный тракт и кожный покров.

**К биологическим факторам** относятся микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибы, спирохеты, простейшие и т.д.) и продукты их жизнедеятельности, а также макроорганизмы (растения и животные), белковые препараты, витамины, аминокислоты.

**К психофизиологическим факторам** относятся физические и нервно-психические перегрузки. Физические перегрузки делятся на статические и динамические, а нервно-психические перегрузки подразделяются на умственное перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки.

Интенсивное или длительное воздействие перечисленных факторов может привести к функциональному чрезмерному напряжению, стать причиной профессиональных заболеваний.

Для изучения вредных факторов и их влияния на организм работающих используют различные методы исследования: физические, химические, физиоло-

гические, клинико-статистические и санитарно-статистические, специальные экспериментальные.

Состояние воздуха рабочей зоны определяются параметрами микроклимата и составом воздушной среды. Параметры микроклимата и состав воздушной среды должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88. «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Химический состав воздуха нормируют по содержанию кислорода ( $O_2$ ), азота ( $N_2$ ), углекислого газа ( $CO_2$ ), инертных газов, пыли и других вредных веществ ( $CO$ , пары кислот, щелочей, окислы азота, серы и др.).

Обычно нормируют состав  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$  в % по объему воздуха: кислорода должно быть 19,5-20%, азота –78%, углекислого газа – 0,03-0,04%.

Основной количественной характеристикой примесей атмосферы в рабочей зоне является их концентрация в единице объема воздуха при нормальных атмосферных условиях в миллиграммах на кубический метр ( $мг/м^3$ ).

Вследствие производственной деятельности в воздушную среду помещений могут поступать газообразные вредные вещества, которые используются в технологических процессах.

Вредными принято считать вещества, которые при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности могут вызвать профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами, как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений (ГОСТ 12.1.007-76).

Вредные вещества могут проникать в организм человека через органы дыхания, органы пищеварения, а также кожу и слизистые оболочки. Через дыхательные пути попадают пары, газо- и пылеобразные вещества, через кожу – преимущественно жидкие вещества. В желудочно-кишечный тракт вредные вещества попадают при заглатывании или при внесении их в рот загрязненными руками.

Основным путем поступления вредных промышленных веществ в организм работающих являются дыхательные пути. Благодаря огромной (более  $90м^2$ ) всасывающей поверхности легкие создают благоприятные условия для попадания вредных веществ непосредственно в кровь.

Вредные вещества, которые попали тем или иным путем в организм могут вызывать отравления (острые или хронические). Степень отравления зависит от токсичности вещества, его количества, времени воздействия, пути проникновения, метеорологических условий, индивидуальных особенностей организма. *Острые отравления* возникают в результате поступления в организм больших доз вредных веществ (угарный газ, метан, сероводород). *Хронические отравления* развиваются вследствие длительного воздействия на организм человека небольших концентраций вредных веществ (свинец, ртуть, марганец). Вредные

вещества, попав в организм, распределяются в нем неравномерно. Например, наибольшее количество свинца накапливается в костях, фтора – в зубах, марганца - в печени. Такие вещества имеют способность задерживаться в организме длительное время.

В санитарно-гигиенической практике принято разделять вредные вещества на химические вещества и вредную пыль.

Химические вещества (вредные и опасные) в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 по характеру воздействия на организм человека подразделяются:

- *общетоксические* вещества, вызывающие отравление всего организма (оксид углерода, толуол, анилин, ароматические углеводороды, сероводород и др.);

- *раздражающие* вещества, вызывающие раздражение дыхательных путей и слизистых оболочек (хлор, аммиак, сернистый газ, фтористый водород, окислы азота, пары кислот или щелочей, ацетон, озон и др.);

- *сенсibiliзирующие* вещества, действующие как аллергены (альдегиды, растворители и лаки на основе нитросоединений, аминсоединений и др.);

- *канцерогенные* вещества, вызывающие раковые заболевания (ароматические углеводороды, аминсоединения, асбест, сажа, деготь, нафтахинон и др.);

- *мутагенные* вещества, приводящие к изменению наследственной функции человека и отражающиеся на его потомстве (свинец, радиоактивные вещества, формальдегид, оксид этилена и др.);

- *вещества, влияющие на репродуктивную* (воссоздание потомства) *функцию человека* (бензол, свинец, ртуть, марганец, никотин, циклопентадион, стирол, радиоактивные вещества и др.).

Необходимо отметить, что существуют и другие разновидности классификаций вредных веществ, например, по преобладающему воздействию на определенные органы или системы организма человека (сердечные, желудочно-желудочные, печеночные, почечные), по основному вредному воздействию (удушающие, наркотические, нервно-паралитические), по величине средней смертельной дозы и т.д.

*Производственная пыль* - достаточно распространенный опасный и вредный производственный фактор. Высокие концентрации характерны для горнодобывающей промышленности, машиностроения, металлургии, текстильной промышленности, сельского хозяйства. Пыль может оказывать на человека фиброгенное воздействие, при котором в легких происходит разрастание соединительных тканей, которое нарушает нормальное строение и функцию органа. Вред производственной пыли обусловлен ее способностью вызывать профессиональные заболевания легких, в первую очередь пневмокониозы.

Заболевания, связанные с засорением легких пылью, называют пневмокониозами. Поражающее воздействие пыли определяется дисперсностью (размером частиц пыли), их формой и твердостью, волокнистостью, удельной поверхно-

стью. В связи с этим для работников, которые работают во вредных условиях, проводятся обязательные медицинские осмотры предварительные (при поступлении на работу) и периодические (1 раз на 3, 6, 12 и 24 месяца, в зависимости от токсичности веществ).

Наиболее опасна пыль, имеющая размер частиц 10-3 мкм. Она практически не осаждается из воздуха и вместе с тем задерживается в дыхательных путях. Пыль размером менее 3 мкм в легких практически не задерживается и удаляется с выдыхаемым воздухом. Частицы размером более 10 мкм оседают в носоглотке, вызывая кашель и чиханье (они удаляются из нее с носовой слизью при кашле и чиханье).

Содержание пыли и вредных веществ нормируют по ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».

### **3.5.2. Нормирование вредных веществ.**

Измеренное значение содержания вредных веществ должно быть не выше предельно допустимого (ПДК). Согласно ГОСТ 12.1.005-88 предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны формулируются как *«Концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8ч или при другой продолжительности, не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего спая не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдельные сроки жизни настоящего и последующих поколений».*

По величине ПДК в воздухе рабочей зоны вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности (ГОСТ 12.1.007-76.ССБТ «Классы опасностей вредных веществ»):

- 1-й – вещества чрезвычайно опасные, ПДК меньше 0,1 мг/м<sup>3</sup> (свинец, ртуть, соединения хрома, бериллия, никеля и др.);
- 2-й - вещества высоко опасные, ПДК 0,1...1,0 мг/м<sup>3</sup> (кислоты (серная и соляная), хлор, фенол, едкие щелочи, озон, сернистый газ, а также пыль, которая содержит более 70% свободной окиси кремния, и др.);
- 3-й – вещества умеренно опасные, ПДК 1,1...10,0 мг/м<sup>3</sup> (винилацетат, толуол, ксилол, спирт метиловый, бензол, хлористый водород, окись серы, сероуглерод, а также пыль, которая содержит 10-70% свободной окиси кремния и др.);
- 4-й – вещества малоопасные, ПДК больше 10,0 мг/м<sup>3</sup> (аммиак, бензин, ацетон, керосин, нафталин, этанол, диэтиловый спирт, окись углерода (угарный газ), циклогенсан и др.).

Для контроля концентрации вредных веществ в воздухе производственных помещений и рабочих зон используют следующие методы:

- экспресс-метод, в основе которого лежит явление колориметрии (изменение цвета индикаторного порошка в результате воздействия соответствующего вредного вещества). Этот метод позволяет быстро и с достаточной точностью определить концентрацию вредного вещества непосредственно в рабочей зоне. Для этого используют газоанализаторы типа УГ-1, УГ-2, ГХ-4.

- лабораторный метод, сущность которого состоит в отборе проб воздуха в рабочей зоне и проведении физико-химического анализа (хроматографического, фотоколориметрического и др.) в лабораторных условиях. Этот метод позволяет получить точные результаты, однако требует значительного времени.

- метод непрерывной автоматической регистрации содержания в воздухе вредных химических веществ с использованием газосигнализаторов (ФКГ-ЗМ для хлора, «Сирена-2 для аммиака, «Фотон» для сероводорода и т.д.)

Запыленность воздуха можно определить весовым, электрическим, фотоэлектрическим и другими методами. Чаще всего используют весовой метод. Для этого взвешивают специальный фильтр до и после протягивания через него определенного объема запыленного воздуха, а потом вычисляют вес пыли в миллиграммах на кубический метр воздуха.

Периодичность контроля состояния воздушной среды (согласно ГОСТ 12.1.005-88) определяется классом опасности вредных веществ, их количеством, степенью опасности поражения работающих. Контроль (измерение) может проводиться непрерывно или периодически (на протяжении смены, ежедневно, ежемесячно). Непрерывно контроль с сигнализацией превышения ПДК должен быть обеспечен, если в воздух производственных помещений могут попасть вредные вещества остронаправленного воздействия.

В этих источниках кроме ПДК, наряду с величиной норматива, указывается агрегатное состояние вещества (пары, аэрозоль, пыль и т.д.), представляющее опасность, особенности воздействия этого вещества на организм человека (остронаправленное, аллергическое, канцерогенное, фиброгенное и т.д.).

К вредным веществам однонаправленного воздействия относятся вещества близкие по химическому составу и характеру воздействия на организм человека. При одновременном содержании в воздухе нескольких вредных веществ однонаправленного воздействия, ПДК соответствует изолированному воздействию.

## **Лекция 4. Мероприятия по нормализации воздушной среды.**

### **4.1. Номенклатура мероприятий**

1. Механизация и автоматизация, дистанционное управление (дает возможность вывести рабочих из среды, загрязненной вредными веществами, и исключает непосредственный контакт рабочих с вредными веществами и материалами).

2. Усовершенствование технологических процессов и оборудования (применение замкнутых технологических циклов, непрерывных технологических процессов, мокрых способов переработки пылящих материалов и т.п.).

3. Изъятие вредных веществ из технологических процессов, замена вредных веществ менее вредными и т.п.(например, применение электрического нагрева металла взамен применения угольного нагрева или мазута, замена расплава свинца на расплавы солей, замена свинцовых белил на цинковые, метиловый спирт – другими спиртами, органические растворители для обезжиривания – моющими растворами на основе воды и т.д.).

4. Подавление выделения вредных веществ в местах их возникновения (это применение поверхностно-активных веществ, орошение пылящих материалов распыленной водой, применение высокократной пены и др.).

5.Герметизация оборудования (применение соответствующих уплотнений для соединительных элементов периодический их осмотр, применение крышек для ванн, локализация вредных выделений за счет местной вентиляции, применение аспирационных установок и т.п.).

6. Вентиляция и очистка воздуха от вредных веществ.

7. Контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

8. Применение индивидуальных средств защиты (респираторов, противогазов и др.).

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) применяются в том случае, если другими способами не удалось достичь санитарных норм или возникла аварийная ситуация. Все СИЗОД делятся на: фильтрующие (обеспечивающие защиту при содержании кислорода не менее 18% и при ограниченном содержании вредных веществ) и изолирующие, в которых нет этих ограничений. Простейшими являются противопылевые противоаэрозольные респираторы (клапанные и бесклапанные). Клапанные респираторы бывают противопылевыми и универсальными, в которых используют фильтрующие патроны с поглощением вредных паров и газов, пыли, дыма и тумана (например, типа РУ60М).

#### **4.2. Виды систем вентиляции производственных помещений**

Для поддержания требуемых параметров чистоты воздуха и параметров микроклимата производственного помещения применяют вентиляцию.

Вентиляция – это организованный воздухообмен, заключающийся в удалении из рабочего помещения загрязненного воздуха и подаче вместо него чистого воздуха. В зависимости от способа перемещения воздуха вентиляция может быть естественной или искусственной.

##### **Естественная вентиляция.**

Естественная вентиляция осуществляется за счет разности температур воздуха в помещении и наружного воздуха (тепловой напор) или действия ветра (ветровой напор). Естественная вентиляция может быть неорганизованной и ор-

ганизованной. При неорганизованной вентиляции неизвестны объемы воздуха, которые поступают и удаляются из помещения. Воздухообмен зависит от направления и силы ветра, температуры наружного и внутреннего воздуха. Организованная естественная вентиляция называется аэрацией. Для аэрации в стенах здания делают отверстия для поступления наружного воздуха, а в верхней части здания устанавливают специальные устройства (фонари) для удаления отработанного воздуха. Для обеспечения нужного воздухообмена необходимо рассчитать площади приточных и вытяжных аэрационных отверстий. Преимущества – простота, отсутствие затрат, возможность обеспечения высокой кратности воздухообмена. Недостатки – нестабильность воздухообмена, невозможность производить очистки выбрасываемого воздуха.

### **Искусственная вентиляция.**

Искусственная (механическая) вентиляция в отличие от естественной, предоставляет возможность очищать воздух перед его выбросом в атмосферу, улавливать вредные вещества непосредственно около мест их образования, обрабатывать приточный воздух (очищать, подогревать, увлажнять) более целенаправленно подавать воздух в рабочую зону.

Общеобменная искусственная вентиляция (рис.3.1) обеспечивает создание необходимого микроклимата и чистоту воздушной среды во всем объеме рабочей зоны помещения. Она применяется для удаления избыточного тепла при отсутствии значительных токсических выделений, а также в случаях, когда характер технологического процесса и особенности производственного оборудования исключают возможность использования местной вытяжной вентиляции. Различают четыре основные схемы организации воздухообмена при общеобменной вентиляции: сверху вниз, сверху вверх, снизу вверх, снизу вниз.

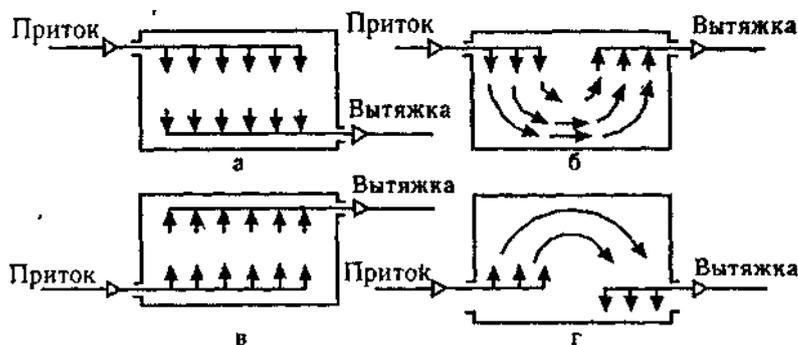


Рис. 3.1. Схема организации воздухообмена при общеобменной вентиляции

Схемы сверху вниз и сверху вверх целесообразно применять в случае, если приточный воздух в холодный период имеет температуру ниже температуры воздуха в помещении. Приточный воздух, прежде чем достичь рабочей зоны, нагревается за счет воздуха помещения. Другие две схемы рекомендуется использовать тогда, когда приточный воздух в холодный период подогревается и его температура выше температуры внутреннего воздуха.

Если в производственных помещениях выделяются газы с плотностью, превышающей плотность воздуха, то общеобменная вентиляция должна обеспечивать удаление 60% воздуха из нижней зоны помещения и 40% — из верхней. Если плотность газов меньше плотности воздуха, то удаление загрязненного воздуха осуществляется в верхней зоне.

Общеобменная приточно-вытяжная вентиляция состоит из двух установок: для подачи чистого воздуха и отвода загрязненного. Отношение этих двух потоков называют вентиляционным воздушным балансом. Этот баланс может быть уравновешенным (если приток равен вытяжке), положительным (если преобладает приток) и отрицательным (если преобладает вытяжка).

### **Местная вентиляция**

Местная вентиляция может быть приточной и вытяжной.

**Местная приточная вентиляция**, при которой осуществляется концентрированная подача приточного воздуха заданных параметров (температуры, влажности, скорости движения), выполняется в виде воздушных душей, воздушных и воздушно-тепловых завес.

Воздушные души используются для предотвращения перегрева рабочих в горячих цехах, а также для образования так называемых воздушных оазисов (участков производственной зоны, которые резко отличаются своими физико-химическими характеристиками от остального помещения).

Воздушные и воздушно-тепловые завесы предназначены для предотвращения проникновения в помещения значительных масс холодного наружного воздуха при необходимости частого открывания дверей или ворот. Воздушная завеса создается струей воздуха, которая направляется из узкой длинной щели, под некоторым углом навстречу потоку холодного воздуха. Канал с щелью размещают сбоку или внизу ворот или дверей (рис. 3.2).

**Местная вытяжная вентиляция** осуществляется при помощи местных вытяжных зонтов, всасывающих панелей, вытяжных шкафов, бортовых отсосов (рис. 3.3) и других устройств.

Конструкция местного отсоса должна обеспечить максимальное улавливание вредных выделений при минимальном количестве удаляемого воздуха. Кроме того, она не должна быть громоздкой и мешать обслуживающему персоналу работать и следить за технологическим процессом. Основными факторами при выборе типа местного отсоса являются характеристика вредных выделений (температура, плотность паров, токсичность), положение рабочего при выполнении работы, особенности технологического процесса и оборудования.

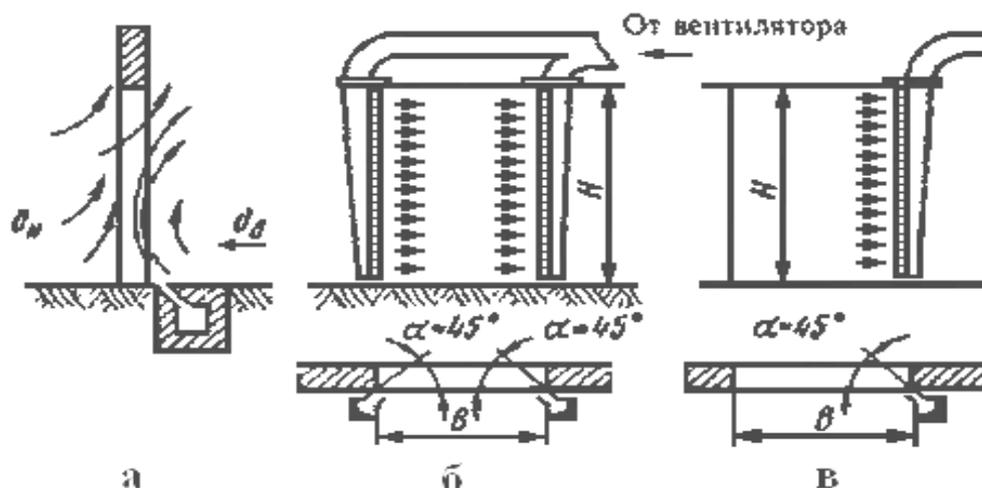


Рис. 3.2. Воздушно-тепловые завесы:

а — с нижней подачей воздуха, б — с боковой двухсторонней подачей воздуха; в — с боковой односторонней подачей воздуха

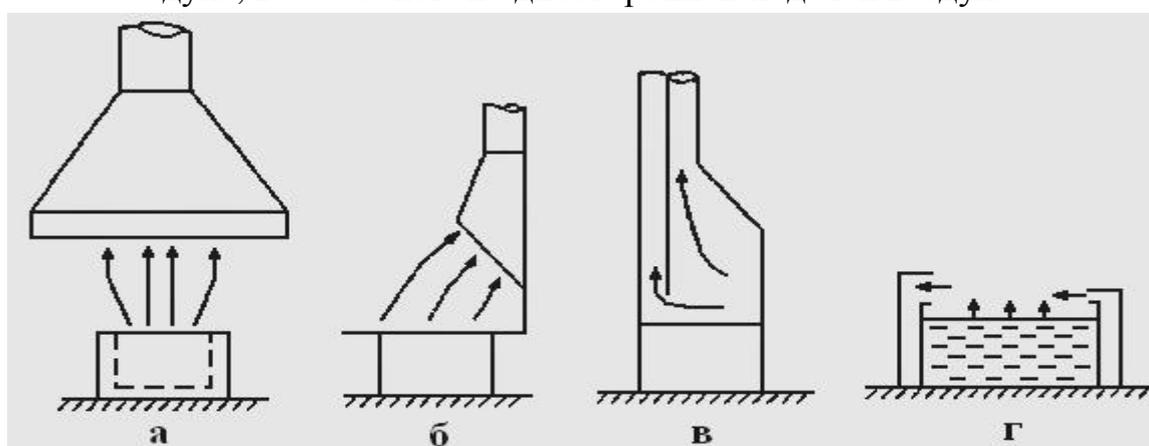


Рис 3.3. Примеры местной вытяжной вентиляции

а — вытяжной зонт, б — всасывающая панель в — вытяжной шкаф с комбинированной вытяжкой г — бортовой отсос с передувом

### Приточная вентиляция.

Схема приточной механической вентиляции (рис. 3.4) включает воздухозаборное устройство 1; фильтр для очистки воздуха 2; воздухонагреватель (калорифер) 3; вентилятор 5, сеть воздуховодов 4 и приточные патрубки с насадками 6. Если нет необходимости в подогреве приточного воздуха, то его пропускают непосредственно в производственные помещения по обводному каналу 7.

Воздухозаборные устройства необходимо располагать в местах, где воздух не загрязнен пылью и газами. Они должны находиться не ниже 2 м от уровня земли, а от выбросных шахт вытяжной вентиляции: по вертикали — ниже 6 м и по горизонтали — не ближе 2,5 м.

Приточный воздух направляется в помещение, как правило, рассеянным потоком для чего используются специальные насадки.

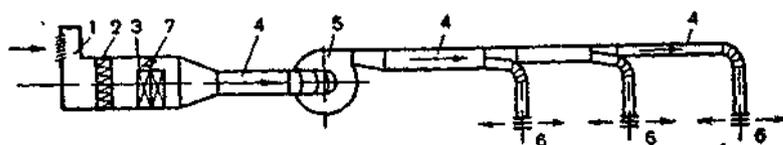


Рис. 3.4 . Схема приточной вентиляции

### **Вытяжная и приточно-вытяжная вентиляция.**

Вытяжная вентиляция (рис. 3.5) состоит из очистительного устройства 1, вентилятора 2, центрального 3 и отсасывающих воздуховодов 4.

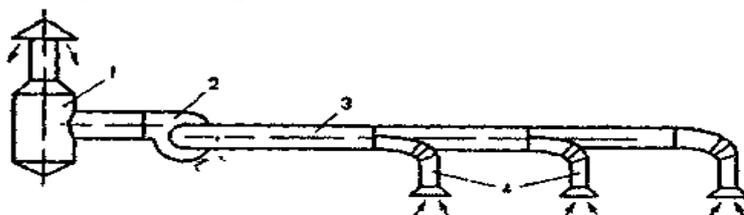


Рис 3.5. Схема вытяжной вентиляции

Воздух после очистки необходимо выбрасывать на высоте не меньше чем 1 м над коньком крыши. Запрещается делать выбросные отверстия непосредственно в окнах.

В условиях промышленного производства наиболее распространена приточно-вытяжная система вентиляции с общим притоком в рабочую зону и местной вытяжкой вредных веществ непосредственно от мест их образования.

В производственных помещениях, где выделяется значительное количество вредных газов, паров, пыли вытяжка должна быть на 10% большей, чем приток, чтобы вредные вещества не вытеснялись в смежные помещения с меньшей токсичностью.

В системе приточно-вытяжной вентиляции возможно использование не только наружного воздуха, но и воздуха самих помещений после его очистки. Такое повторное использование воздуха помещений называется рециркуляцией и осуществляется в холодный период года для экономии тепла, необходимого для подогрева приточного воздуха. Однако возможность рециркуляции оговаривается целым рядом санитарно-гигиенических и противопожарных требований.

### **4.3. Методы расчета систем искусственной вентиляции**

Основная цель расчета общеобменных систем искусственной вентиляции — определить количество воздуха, которое необходимо подать и удалить из помещения. При расчете вентиляции в цехах, воздухообмен, как правило, определяют расчетным путем по конкретным данным о количестве вредных выделений (тепла, влаги, паров, газов)

Для цехов, где выделяются вредные вещества, воздухообмен определяют по количеству вредных газов, паров, пыли, которые поступают в рабочую зону, с целью разбавления их приточным воздухом до предельно допустимых концен-

траций:

$$L = \frac{U}{k_1 - k_2} \quad (\text{м}^3/\text{ч}), \quad (3.1)$$

где  $U$  — количество вредных выделений в цехе, мг/ч;

$k_1$ , — предельно допустимая концентрация вредных выделений в воздухе цеха, мг/м<sup>3</sup>,

$k_2$  — концентрация вредных выделений в приточном воздухе, мг/м<sup>3</sup>.

В соответствии со СНиП  $k_2 \leq k_1$ .

Для помещений, где вредные выделения отсутствуют (или количество их незначительно) приток (вытяжку) воздуха можно определить по кратности воздухообмена ( $k$ ) — отношения объема вентиляционного воздуха  $L$  (м<sup>3</sup>/час) к объему помещения  $V_{п}$  (м<sup>3</sup>):

$$k = \frac{L}{V_{п}} \quad (3.2)$$

Кратность воздухообмена показывает сколько раз в течение часа необходимо поменять весь объем воздуха в данном помещении для создания нормальных условий воздушной среды. Определив по справочнику кратность воздухообмена при известном объеме помещения можно рассчитать объем приточного воздуха или вытяжки.

Для помещений, в которых отсутствуют вредные выделения и избыточное тепло и нет необходимости в создании метеорологического комфорта можно использовать формулу:

$$L = l \times n, \quad (3.3)$$

где  $l$  - минимальная подача воздуха на одного работающего в соответствии с санитарными нормами (при объеме помещения на одного работающего, до 20 м<sup>3</sup> — 30 м<sup>3</sup>/ч, а при объеме больше 20 м<sup>3</sup> — 20 м<sup>3</sup>/ч);

$n$  — количество работающих в помещении.

При расчете местной вытяжной вентиляции количество воздуха, удаляемое местным отсосом (зонт, панель, шкаф) можно определить по формуле:

$$L = F \times v \times 3600, \quad (\text{м}^3/\text{ч}), \quad (3.4)$$

где  $F$  — площадь сечения отверстия местного отсоса, м<sup>2</sup>;

$v$  — скорость движения удаляемого воздуха в этом отверстии (принимается от 0,5 до 1,7 м/с в зависимости от токсичности и летучести газов и паров).

Естественная и искусственная вентиляции должны отвечать следующим санитарно-гигиеническим требованиям.

— создавать в рабочей зоне помещений соответствующие нормам метеорологические условия труда (температуру, влажность и скорость движения воздуха);

— полностью удалять из помещений вредные газы, пары, пыль и аэрозоли или растворять их до предельно допустимых концентраций;

— не вносить в помещение загрязненный воздух снаружи или путем засасывания из смежных помещений;

— не создавать на рабочих местах сквозняков или резкого охлаждения;

— быть доступными для управления и ремонта в процессе эксплуатации;

— не создавать в процессе эксплуатации дополнительных неудобств (например, шума, вибраций, попадания дождя, снега)

Следует учесть, что к вентиляционным системам, установленным в пожаро- и взрывоопасных помещениях предъявляется целый ряд дополнительных требований, которые в этом разделе не рассматриваются.

**Кондиционирование воздуха** – это создание и автоматическое поддержание в помещениях постоянных или изменяющихся по программе определенных метеорологических условий, наиболее благоприятных для работающих или требуемых для нормального протекания технологического процесса. Кондиционирование воздуха может быть полным и неполным. Полное кондиционирование воздуха предусматривает регулирование температуры, влажности, подвижности и чистоты воздуха, а также, в ряде случаев, возможность его дополнительной обработки (обеззараживания, ароматизации, ионизации). При неполном кондиционировании регулируется только часть параметров воздуха.

Кондиционирование воздуха осуществляется кондиционерами, которые подразделяются на центральные и местные. Центральные кондиционеры предназначены для обслуживания больших за размерами помещений.

#### **4.4. Средства коллективной защиты от загазований и в аварийных ситуациях в угольных шахтах. Контроль поступления воздуха в подземную выработку**

##### **Защита от загазования**

##### **Автоматический контроль содержания метана в горных выработках**

· стационарная автоматическая аппаратура контроля метана **АТ-1-1, АТ-3-1** – автоматическая стационарная аппаратура контроля содержания метана применяется на шахтах III категории, сверхкатегорных и опасных по внезапным выбросам. Аппаратура обеспечивает непрерывный контроль за содержанием метана, автоматическое отключение электропитания контролируемого объекта при достижении определённой концентрации метана, непрерывную информацию содержания метана на поверхность, подачу местной и централизованной звуковой и световой сигнализации при достижении предельного значения концентрации

метана.

- **АГЗ** – автоматическая газовая защита – комплекс аппаратуры для контроля содержания концентрации газа метана в горных выработках.

#### **Коллективные средства спасения людей в аварийных ситуациях**

- передвижные спасательные пункты **ПСП** и **ПСПМ**, устраиваются на расстоянии **50 м** от очистных забоев. **ПСП** – предназначен для переключения горнорабочих из самоспасателей с истекающим сроком защитного действия в новые самоспасатели при длинных маршрутах выхода. Воздухоподающая система **ПСП** состоит из баллона со сжатым воздухом, редуктора и четырёх лёгочных автоматов с лицевыми частями. Подача воздуха из баллона к лицевым частям и аварийный вызов диспетчера осуществляются автоматически при открывании двери пункта. **ПСПМ** отличается от **ПСП** тем, что воздухоподающая система питается не от баллона со сжатым воздухом, а от магистральной шахтной сети сжатого воздуха.

#### **Контроль поступления воздуха в выработку**

- аппаратура контроля поступления воздуха в тупиковые выработки (**АПТВ**) предназначена для контроля поступления воздуха к забою тупиковой выработки от вентиляторов местного проветривания и автоматического отключения электроэнергии при нарушении нормального режима проветривания выработки, а также автоматизированного управления вентиляторами местного проветривания, в том числе резервными.

### **Лекция 5. Производственная пыль, шум и вибрация, освещение**

#### **5.1. Методы борьбы с пылью**

Для борьбы с пылью в угольных шахтах применяются разнообразные мероприятия основные из которых:

- предупреждение интенсивного пылеобразования
- осаждение и улавливание образовавшейся пыли.

Для соблюдения ПДК пыли в зависимости от ее вредности:

1. Кристаллическая двуокись кремния при ее массовой доле в пыли свыше 70%  $1 \text{ мг/м}^3$  - от 10-70% -  $2 \text{ мг/м}^3$

Каменный уголь с массовой долей свободной двуокиси кремния 5магнезит  $10 \text{ мг/м}^3$

Контроль запыленности осуществляет служба ВТБ в соответствии с «Руководством по борьбе с пылью в угольных шахтах» и Инструкцией по определению запыленности воздуха в рудниках, а также ВГСЧ.

В соответствии с этими документами определяются места и периодичность набора проб на рабочих местах с помощью экспресспылемера.

Служба ВГСЧ производятся замеры пыли 1-2 раза в квартал.

При этом контролируется и химический состав воздуха с помощью шахтных интерферометров ШИ-6, ШИ-10, ГХ и др.

Настоящее время все мероприятия по борьбе с пылью можно подразделить на следующие группы:

- предупреждение или снижение пылеобразования (внедрение машин и комбайнов, работающих на принципе крупного скола и использование струй воды высокого давления, предварительное увлажнение массива);

- осаждение пыли, взвешенной в воздухе (орошение, применение пены);
- разжижение взвешенной в воздухе пыли (вентиляция);
- пылеотсос и осаждение пыли.

Суть 1 метода заключается в непрерывном перемещении струй по забою. Вода к исполнительному органу подается под давлением 32 МПа. При этом выход фракций до 0,6 мм не прерывает 20%, а фракция -50мм- 35-40% при этом на расстоянии 5-6 м от исполнительного органа в направлении вентиляционной струи не превышает 5 мг/м<sup>3</sup>, что в 300 раз меньше, чем при чисто механическом разрушении массива.

Одним из эффективных методов является предварительное увлажнение массива: при этом нагнетаема под давлением в пласт жидкость приводит к образованию из пылинок крупных образований, которые быстро осаждаются. Наибольшее снижение пылеобразования достигается при заполнении всего объема трещин и пор угля.

При низкой проницаемости пластов применяется высоконапорное увлажнение, заключающееся в том, что вода под давлением в десятки МПа нагнетается в скважину. Для повышения эффективности метода следует сочетать высоконапорное насыщение массива с капиллярным с периодом от 6 до 72ч в зависимости от свойств массива.

Низконапорное увлажнение происходит под давлением, создаваемом в шахтной магистрали за счет геодезических отметок поверхности шахты и места нагнетания воды. Его эффективность повышается при применении ПАВ, которые снижают поверхностное натяжение воды, что приводит к улучшению проникновения жидкости в трещины и поры угля.

Наиболее распространенным способом осаждения пыли является орошение. Суть его заключается в том, что при встрече пылинки с каплей воды происходит ее захват и этот комплекс осаживается на почву или стенки выработки. Для того, чтобы пылинка могла преодолеть поверхностное натяжение капли она должна иметь достаточную генетическую энергию, т.е. критическую скорость, которая зависит от их размеров поверхностного натяжения плавности пылинки. Для того

чтобы оттеснить ее необходимо создать давление в оросителе 1,5-4 МПа. Применение ПАВ повышает эффективность орошения.

Высоконапорное орошение при давлении до 15 МПа применяется для осаждения пыли, витающей в воздухе.

Низконапорное при давлении 1,2-2 МПа применяют в очистных и подготовительных забоях при погрузке и перегрузке горной массы.

При наличии сжатого воздуха применяют пневмогидроорошение.

При этом в форсунку одновременно подается жидкость и сжатый воздух. Для эффективности метода необходимо образование факела состоящего из тонкодисперсных 40-60 мкм и грубодисперсных (100-200 мкм) частиц.

Эффективность очистки воздуха при высоконапорном орошении составляет 90-97%, важно, что при этом в основном улавливаются частицы размером менее 5 мкм.

Гидроакустическое орошение заключается в том, что струя жидкости при выходе из распылителя до распада создает акустические колебания и при подборе определенной частоты они заставляют частицы пыли агрегатизироваться, а жидкость смачивает их и осаждает эффективность метода 90%.

Суть метода пылеподавления с помощью пены заключается в том, что при ее взаимодействии с горной массой она растекается, разрушается и смачивает ее, предотвращая переход во взвешенное состояние.

В ряде случаев вода ухудшает состояние горных пород. В этих случаях применяется системы сухого пылеулавливания:

- отсос запыленного воздуха от мест пылеобразования, отвод и выброс его без очистки вдали от рабочих мест;
- отсос воздуха и очистка его в специальных устройствах.

Эти методы применяются при работе перфораторов, самоходных буровых установок, в камерах дробления горной массы.

Для предупреждения пылеобразования при взрывах используют внутреннюю или внешнюю водяную забойку. Эффективность 80%.

В тех случаях, когда противопылевые мероприятия не обеспечивают снижение пыли до ПДК, применяют средства индивидуальной защиты органов дыхания от пыли: респираторы Ф-62Ш, Астра-2, Лепесток.

При бурении шпуров и скважин основным способом борьбы с пылеобразованием является промывка, осуществляемая путем подачи воды или воды + ПАВ к режущему инструменту. Жидкость отволакивает пуски и не дает образоваться пыли.

Для предотвращения поступления пыли в забой при работе перфораторов и самоходных буровых установок используют системы пылемаслоулавливания типа СПМУ, эффективность очистки которой до 90%.

### Обеспыливание вентиляционной струи, исходящей из очистного забоя

Для обеспыливания вентиляционной струи исходящей из очистного забоя и снижения пылеобразования на вентиляционном штреке предусматривается установка водяных завес.

Расход жидкости для водяной завесы должен приниматься равным 0,1л/м<sup>3</sup> проходящего воздуха при давлении 0,5 МПа (п. 6.3 Инструкции по комплексному обеспыливаю воздуха) в дальнейшем «Инструкции...».

Завесы для обеспыливания воздушного потока устанавливаются на расстоянии не более 20м от окна лавы по направлению движения воздуха (п.6.4. «Инструкции...»).

Расход воды для одной завесы составляет

$$Q_z = Q g_z, \text{ л/мин} \quad (5.13)$$

где  $Q$  - нормативное количество воздуха (500м<sup>3</sup>/мин) , проходящего через водяную завесу, м<sup>3</sup>/мин;

$g_z$  -удельный расход воды для очистки воздуха от пыли,  $g_z = 0,1$  л на 1м<sup>3</sup> проходящего воздуха при давлении 0,5МПа.

$$Q_z = 500 \text{ м}^3/\text{мин} \times 0,1 \text{ л}/\text{м}^3 = 50 \text{ л}/\text{мин} . \quad (5.14)$$

Питание завесы осуществляется от противопожарно–оросительного трубопровода.

Суточный расход воды одной завесой в сутки определяется из выражения

$$Q_{сут} = Q_z T, \text{ л} \quad (5.15)$$

где  $Q_z$  – расход воды в единицу времени, л/мин. ,

$T$ – продолжительность работы завесы в сутки, мин.

$$T = A_{сут} / P_k, \text{ мин} \quad (5.16)$$

где  $A_{сут}$  – суточная добыча из очистного забоя, т/сут.;

$P_k$  – производительность комбайна, т/мин.

На каждые  $Q_z = 500 \text{ м}^3/\text{мин}$  проходящего воздуха в выработке устанавлива-

ется по одной завесе.

Количество завес  $n$ , устанавливаемых на выходе из очистного забоя (на вентиляционном штреке) определится из соотношения

$$n = Q_{\text{ф}} / Q_{\text{сут, шт}}, \quad (5.17)$$

где  $Q_{\text{ф}}$  – фактическое количество воздуха, проходящее в выработке за сутки, м<sup>3</sup>/сут.

Таким образом в условиях должны быть установлены  $n$  водяных завес с расстоянием между ними 3-5м (п.6.5. «Инструкции...»).

Общий суточный расход воды, расходуемый  $n$  завесами составит

$$\Sigma Q_{\text{з.сут}} = n Q_{\text{сут}}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (5.18)$$

Завесы должны действовать в течение всего времени выемки угля в лаве или другого технологического процесса, сопровождающегося пылевыведением.

## 5.2. Методы борьбы с шумом.

Для снижения механического шума применяют нешумящие материалы, вибропоглощающие прокладки и эластичные муфты. При невозможности понизить шум до ПДУ применяют звукопоглощающие кожухи. Эффективны многослойные состоящие из гладких плотных материалов, между которыми размещены пористые материалы, коэффициент поглощения которых 0,3-0,9 (бетон-0,01, кирпич- 0,03) звукоизолирующие кожухи должны быть по возможности герметичны и не иметь жестких связей с изолируемым агрегатом.

Для защиты от воздействия высококачественного шума применяют экраны из фанеры, листового металла и др., за ним образуется область звуковой тени.

Снижение аэродинамического шума осуществляется с помощью присоединенных или встроенных глушителей: активных, реактивных или комбинированных.

В активных глушителях звуковая энергия поглощается звукопоглощающими материалами, которыми облицованы каналы. Простейший вид глушителя является резиновый шланг, отводящий воздух.

В реактивных глушителях поглощение звука происходит за счет образования волны пробки. Разновидностями реактивного глушителя являются камерные и резонансные глушители.

Для снижения шума из подвальных помещений применяются звукоизолирующие щиты монтажных проемов и звукоизолирующие укрытия переходных площадок. Правилами безопасности в угольных шахтах регламентируются пре-

дельно-допустимые уровни шума на рабочих местах и меры по его снижению (табл. 4.1).

Таблица 4.1. Предельно-допустимые уровни шума на рабочих местах

№ , п/п	Рабочие места и виды работ	Уровни шума, дБА
1	Горные выработки, производственные помещения, территория поверхности	80
2	Кабины наблюдений и дистанционного управления: без речевой связи по телефону с речевой связью по телефону	80 65
3	Работы, требующие сосредоточенности и внимания и в рабочих зонах	60

Оборудование с повышенным уровнем шума (вентиляторы, компрессоры и др.) должны устанавливаться в местах, где шум не мешает производственному процессу и не воздействует вредно на здоровье работающих.

Бурильный молоток на расстоянии 2м от него 120дБ. Вентилятор местного проветривания на расстоянии 10м от него 102дБ. Состав вагонеток на расстоянии 1м от него 100дБ. В общем 95-120дБА.

Снижение шума осевых вентиляторов местного проветривания применяются глушители ГСМВ-5 и ГШ-5. Указанные средства снижают шум на 10-20дБ.

Более значительное поглощение дают глушители ПГС (25-30дБ), применяемые для стационарных вентиляторных установок. Он состоит из пяти пластин смонтированных в прямоугольном канале железобетонного диффузора с вертикальным звукопоглощающим коленом.

В перфораторах снижение шума добиваются выполнением ручки шарнирно-подвижной и встроенными эластичными камерами-глушителями. Этот дает эффект – 30%.

Если комплекс технических и организационных средств не позволяет создать нормируемых показателей по шуму применяются средства индивидуальной защиты: антифоны, беруши, наушники и шлемы, изготовленных из пластичных (неопрен, воск) и твердых (резина, эбонит) материалов. Эти средства позволяют снизить уровень шума на 10-40дБ.

Для снижения воздействия вибрации необходимо осуществлять меры по снижению интенсивности вибраций в источнике их образование (центровка, балансировка, использование эластичных материалов, где возможно). Например

специальные рукоятки, виброгасящие пружинные каретки, специальные пневмоподдержки. Для снижения отдачи ручного инструмента масса его с полной оснасткой не должна превышать 10кг, при большой массе применяются поддерживающие приспособления либо колонковые машины.

При работе с ручным инструментом время работы не должно превышать 2/3 рабочего времени. Для этого рекомендуется делать перерывы на 10-15 мин после 1ч работы.

К средствам индивидуальной защиты относятся рукавицы с полихлорвиниловыми вкладышами, которые защищают руки от вибрации и охлаждения воздухом.

Для предупреждения распространения вибраций на рабочие места устраиваются специальные фундаменты или амортизаторы. Они должны обладать большим трением и стойкостью к воздействию агрессивных сред. Эффективность амортизаторов тем выше, чем мягче пружины и больше статические осадки в них.

Для контроля уровня вибраций применяется виброграф ВР-1, переносной виброметр ВИП-2 и другие приборы, современные: ВШВ-03М, М-311, Ш-112218, виброметр 2511.

Для измерения общего уровня шума используется шумомером Ш-71 и шумовиброизмерительным комплексом ШИВ-1 и ШИВ-2. В шахтных условиях применяют аппаратуру ШВК-И в рудничном и взрывоопасном исполнении. Методика измерения шума изложена в «Методике определения параметра шума на рабочих местах в гонных выработках и на территории шахтной поверхности». Современные приборы – это ВШВ-003М2, Октава 101А, Larson-Davis 800В, Larson-Dasiu 812.

При уровне шума > 80дБА через 2ч наступает период адаптации, после чего резко снижается концентрация внимания, увеличивается число ошибок.

Уровень звука большинства машин и оборудования составляет 80-110дБА. При уровнях звука – 100дБА, через 20 лет теряется до 40% слуха, при – 110дБА> 50%.

### **Средства коллективной и индивидуальной защиты от шума**

После получения требуемого снижения уровней звукового давления необходимо выбрать метод защиты от шума.

Средства защиты от шума подразделяют на средства коллективной и индивидуальной защиты.

Методы относительно снижения шума следует предусматривать на стадии проектирования промышленных объектов и оборудования. Снижение шума можно достичь только путем обесшумливания всего оборудования с высоким уровнем шума.

Работу относительно обесшумливания действующего производственного

оборудования в помещении начинают с составления шумовых карт и спектров шума, оборудования и производственных помещений, на основании которых выносится решение относительно направления работы.

**Борьба с шумом в источнике его возникновения** – наиболее действенный способ борьбы с шумом. Создаются малошумные механические передачи, разрабатываются способы снижения шума в подшипниковых узлах, вентиляторах.

**Архитектурно-планировочный аспект коллективной защиты от шума** – предполагается снижение уровня шума путем использования экранов, территориальных разрывов, шумозащитных конструкций, зонирования и районирования источников и объектов защиты, защитных полос озеленения.

**Организационно-технические средства защиты от шума** связаны с изучением процессов шумообразования промышленных установок и агрегатов, транспортных машин, технологического и инженерного оборудования, а также с разработкой более совершенных малошумных конструкторских решений, норм предельно допустимых уровней шума станков, агрегатов, транспортных средств и т.д.

**Акустические средства защиты от шума** подразделяются на средства звукоизоляции, звукопоглощения и глушители шума.

**Снижение уровня шума звукоизоляцией.** Суть этого метода заключается в том, что шумоизлучающий объект или несколько наиболее шумных объектов располагаются отдельно, изолировано от основного, менее шумного помещения звукоизолированной стеной или перегородкой. Звукоизоляция также достигается путем расположения наиболее шумного объекта в отдельной кабине. Звукоизоляция достигается также путем расположения оператора в специальной кабине, откуда он наблюдает и руководит технологическим процессом. Звукоизолирующий эффект обеспечивается также установлением экранов и колпаков, что защищает рабочее место и человека от непосредственного влияния прямого звука.

**Звукопоглощение** достигается за счет перехода колебательной энергии в теплоту вследствие потерь на трение в звукопоглотителе. Звукопоглощающие материалы и конструкции предназначены для поглощения звука как в помещениях с источником, так и в соседних помещениях. Звукопоглощение используется при акустической обработке помещений.

Акустическая обработка помещения предусматривает покрытие потолка и верхней части стен звукопоглощающим материалом. Дополнительно к потолку могут подвешиваться звукопоглощающие щиты, конусы, кубы; устанавливаются резонаторные экраны, т.е. искусственные поглотители. Эффект акустической обработки больше в низких помещениях (где высота не превышает 6м). Акустическая обработка позволяет снизить шум на 8 дБА.

Если комплекс технических и организационных средств не позволяет создать нормируемых показателей по шуму применяются средства индивидуальной

защиты: антифоны, беруши, наушники и шлемы, изготовленных из пластичных (неопрен, воск) и твердых (резина, эбонит) материалов. Эти средства позволяют снизить уровень шума на 10-40дБ.

### 5.3. Методы борьбы с вибрацией

#### Общие положения

Вибрация представляет собой механические колебания, простейшим видом которых являются гармонические колебания.

Вибрация возникает при работе машин и механизмов, имеющих неуравновешенные и несбалансированные вращающиеся органы с движениями возвратно-поступательного и ударного характера. К такому оборудованию относятся металлообрабатывающие станки, ковочные и штамповочные молоты, электро- и пневмоперфораторы, механизированный инструмент, а также приводы, вентиляторы, насосные установки, компрессоры. С физической точки зрения между шумом и вибрацией принципиальных различий нет. Разница заключается в восприятии: вибрация воспринимается вестибулярным аппаратом и средствами осязания, а шум органами слуха. Колебания механических тел с частотой менее 20 Гц воспринимаются как вибрация, более 20Гц - как вибрация и звук.

Вибрацию применяют на предприятиях стройиндустрий при уплотнении и укладки бетонной смеси, дроблении и сортировке инертных материалов, разгрузке и транспортировании сыпучих материалов и т.д.

Под воздействием вибрации в организме человека наблюдается изменение сердечной деятельности, нервной системы, спазм сосудов, изменения в суставах, приводящие к ограничению их подвижности. Длительное воздействие вибраций приводит профессиональному заболеванию - вибрационной болезни. Она выражается в нарушении многих физиологических функции человека. Эффективное лечение возможно только на ранней стадии заболевания. Очень часто в организме наступают необратимые изменения, приводящие к инвалидности.

Простейшей колебательной системой с одной степенью свободы является масса, укрепленная на пружине. Эта система совершает гармонические или синусоидальные колебания.

**Основными параметрами, характеризующими вибрацию,** являются: амплитуда (наибольшее отклонение от положение равновесия)  $A$ , м; частота колебаний  $f$ , Гц (число колебаний в секунду); колебательная скорость  $V$ , м/с; ускорение колебаний  $W$ , м/с<sup>2</sup>; период колебаний  $T$ , сек.

Степень воздействия вибрации на физиологические ощущения человека определяется величиной колебательного ускорения и скоростью колебаний:

$$V = (2\pi f)A, \text{ м/с}, \quad (4.1)$$

$$W = (2\pi f)^2 A, \text{ м/с}^2, \quad (4.2)$$

где  $f$  - число колебаний в 1 с;

$A$  - амплитуда колебаний, м.

Вибрация отмечается вблизи оборудования, при работе пневматического инструмента, при неправильной балансировке валов машин, при транспортировании жидкостей и газов по трубопроводам, при технологических процессах укладки бетона с применением вибрационных агрегатов.

Для исследования вибрации весь диапазон частот (так как и для шума) разбивается на основные диапазоны. Среднегеометрические значения частот, на которых исследуют вибрацию, следующие: 2, 4, 8, 16, 31, 50, 63, 125, 250, 500, 1000 Гц. Уровни вибраций измеряются не на каждой отдельной частоте. Учитывая, что абсолютные значения параметров характеризующих вибрацию, применяются в широких пределах, на практике пользуются понятием уровней параметров виброскорости ( $V$ ) и виброускорения ( $W$ ).

Согласно ГОСТ 12.1.012-90 «Вибрация, общие требования безопасности» (ССБТ). Логарифмитические уровни виброскорости  $L_v$  и виброускорения  $L_w$  определяются по формуле:

$$L_v = 20 \lg \frac{V}{V_0} \quad (4.3)$$

$$L_w = 20 \lg \frac{W}{W_0}, \quad (4.4)$$

где  $V$ ,  $W$  – колебательная скорость, м/с и виброускорение, м/с<sup>2</sup>;

$V_0$ ,  $W_0$  – пороговые значения скорости и ускорения,  $5 \cdot 10^{-8}$  м/с,  $3 \cdot 10^{-4}$  м/с<sup>2</sup>.

### **Воздействие вибрации на человека**

Вибрация, воздействующая на человека, нормируется для каждого направления в каждой октавной полосе. Важное гигиеническое значение имеет частота вибраций. Частоты порядка 35-250 Гц наиболее характерные при работе с ручным инструментом, могут вызвать вибрационную болезнь со спазмой сосудов.

Частоты ниже 35 Гц вызывают изменения в нервно-мышечной системе и суставах. Наиболее опасны производственные вибрации равные или близкие к частоте колебания человеческого организма или отдельных органов и равные 6-10 Гц (собственная частота колебаний рук и ног 2-8 Гц, живота 2-3 Гц, груди 1-12 Гц). Колебания с такой частотой влияют на психологическое состояние человека. Одной из причин гибели людей в Бермудском треугольнике может являться колебание водной среды в спокойную погоду, когда частота колебаний равна 6-10 Гц. Частота колебания небольших судов совпадает с частотой колебания среды и у людей появляется чувство опасности, страха. Моряки стремятся покинуть корабль. Длительная вибрация может привести к гибели людей. Вибрация оказывает опасное действие на отдельные органы тела и организм человека в целом, нарушая нормальное функционирование нервной системы и органов, свя-

занных с обменом веществ. Вибрация может вызывать нарушения деятельности сердечно-сосудистых и дыхательных органов, заболевания рук и суставов. Особенно опасны вибрации с большой амплитудой, которые оказывают в основном неблагоприятное действие на костно-суставный аппарат. При малой интенсивности и кратковременном воздействии вибрация оказывает даже благоприятное влияние. При высокой интенсивности и продолжительном действии вибрация может привести к развитию профессиональной вибрационной болезни, которая при известных условиях может перейти в «церебральную» форму (поражение центральной нервной системы), практически неизлечимую.

Согласно ГОСТ 12.1.012-90, ДСН 3.3.6.039-95 по способу передачи на человека, вибрация подразделяется на: общую, передающуюся через опорные поверхности на тело человека; локальную (местную), передающуюся в основном через руки человека.

Локальная вибрация направлена на подачу или приложение силы.

Общая вибрация по источнику её возникновения подразделяется на: транспортную, возникающую при движении машин; транспортно-технологическую, возникающую при работе машин, выполняющих технологическую операцию; технологическую, которая возникает при работе стационарных машин.

### **Измерение и нормирование вибрации**

Выпускаемая в настоящее время измерительная аппаратура основана на использовании электрических методов, обеспечивающих высокую точность преобразования механических колебаний в электрические с помощью магнитно-электрических и пьезо-электрических датчиков (приемников вибрации, сигнал усиливается, преобразуется (интегрируется, дифференцируется) и подается на регистрирующий прибор).

Приборы подразделяют на: оптические, механические, электрические.

Измерение параметров вибрации должно производиться в соответствии с установленными стандартами требований к измерительным приборам, датчикам.

Для измерения вибрации используют приборы: виброметры ВМ-1, ВИП-2, ИШВ-1 измеритель шума и вибраций (1-3000 Гц), 00042 (Роботрон ГДР), 3513, 2512, 2513 (Брюль и Кери- Дания), ВИП-4(15-200 Гц), ЭДИВ (электродистанционный прибор), аппаратура контрольно-измерительная типа ВВК-003, ВВК-005, измерители шума ВШВ-003 и др.

Аппаратура для измерения параметров вибраций должна соответствовать ГОСТ 12.4.012-83 «Вибрация». Средства измерения и контроля вибрации на рабочих местах. Технические требования". Замеры вибрации проводят в наиболее виброопасных точках согласно методике исследований ДСН 3.3.6.039-99

При измерении локальной вибрации замеры производят у места контакта оператора с поверхностью, которая вибрирует.

При измерении общей вибраций точка измерения должна находиться в местах контакта опорной поверхности тела человека с вибрирующей поверхностью, сидение оператора; пол рабочей зоны.

Измерения постоянной вибрации на протяжении рабочей смены проводится не менее 3-х раз с нахождением средне логарифмического значения.

Общая вибрация нормируется по следующим октавным полосам частот: 1, 2, 3, 8, 16, 31, 50, 63; локальная: 8, 16, 31, 50, 63... 1000 Гц.

Гигиенические нормы технологической вибрации, воздействующей на операторов стационарных машин в течение 480мин(8 часов), приведены в ГОСТ 12.1.012-90, ДСН 3.3.6.-039-99.

### **Средства и методы защиты от вибрации**

Средства защиты от вибраций подразделяются на: коллективные и индивидуальные. Основные мероприятия по защите от вибраций условно можно свести к таким группам: технические, организационные и лечебно-профилактические.

### **Средства коллективной защиты от вибрации**

К техническим мероприятиям относятся: устранение вибраций в источнике и на пути их распространения. Устранение или уменьшение вибрации в источнике решается, начиная со стадии проектирования и изготовления машин. Закладываются в их конструкцию решения, обеспечивающие вибробезопасные условия труда, замену ударных процессов на безударные, применение деталей из пластмассы, ременных передач вместо цепных, шестерен с глобоидальным и шевронным зацеплением вместо прямозубых, выбор оптимальных рабочих режимов, тщательная балансировка вращающихся деталей, повышение класса точности их изготовления и чистоты обработки поверхности и другое.

При эксплуатации техники уменьшенные вибрации достигается современной подтяжкой креплений, устранением люфтов, зазоров, качественной смазкой трущихся поверхностей, правильной регулировкой рабочих органов.

В конструкциях, по которым происходит распространение колебаний, делаются разрывы, заполняемые вибро- и звукоизоляционными материалами; замена вибрирующего оборудования или процесса на безвибрационный.

Для снижения вибраций на пути распространения применяют: виброизоляцию, виброгашение, вибродемпфирование

В инженерной практике одной из действенных мер по уменьшению вибраций на пути её распространения от источника вибраций является виброизоляция. Виброизоляция бывает пассивной и активной.

Виброизоляция называется активной, если для ее уменьшения используется дополнительный источник энергии.

Пассивная виброизоляция применяется, если требуется защитить рабочее место от колебаний вибрирующих машин или защитить остальные машины от колебаний неуравновешенных деталей (ССБТ ГОСТ 12.4.046-78 «Методы и

средства вибрационной защиты. Классификация.»).

Виброизоляция ослабляет передачу колебаний от источника на основание, пол, рабочее место и т.д. за счет устранения между ними жестких связей и установки упругих элементов (виброизоляторов).

В качестве виброизоляторов применяют: стальные пружины или рессоры, прокладки из резины, войлока, а также резинометаллические, пружинно-пластмассовые и пневморезиновые конструкции, использующие упругие свойства материалов и воздуха и т.д.

Пружинные виброизоляторы широко применяют в машинах и механизмах. Они обладают высокой виброизолирующей способностью и долговечностью. Однако из-за небольшого внутреннего трения стальные пружинные виброизоляторы плохо рассеивают энергию колебаний, поэтому затухание колебаний происходит не мгновенно, а за 15-20 периодов, что не всегда целесообразно при использовании машин, работающих в кратковременном режиме (краны, экскаваторы и т.д).

Пружинные амортизаторы в основном используют для виброизоляции бетоноукладчиков, вентиляторов, двигателей внутреннего сгорания, бетоносмесителей и т.д.

Пружинные амортизаторы в сочетании с гидроамортизаторами (комбинированные) находят широкое применение и для виброизоляции кабин управления экскаваторов, бульдозеров и т.д.

Для уменьшения времени затухания колебаний применяют резиновые виброизоляторы, в которых большое внутреннее трение. Однако виброизолирующая способность резиновых виброизоляторов меньше чем пружинных.

Положительные свойства пружинных и резиновых виброизоляторов хорошо сочетаются в комбинированных виброизоляторах с применением пневмо- и гидроамортизаторов.

### **Средства индивидуальной защиты от вибрации**

Если техническими средствами не удастся достичь выполнения гигиенических норм на рабочем месте, то необходимо применять средства индивидуальной защиты: виброзащитные рукавицы и виброзащитную обувь, наколенники, коврики, нагрудники, специальные костюмы. Виброзащитные свойства применяемых упругих материалов нормируются в октавных полосах 8...2000 Гц и должны быть в пределах 1...5 дБ при толщине вставки 5 мм и 1...6 дБ при толщине вставки 10 мм. Сила нажатия при оценке виброзащитных свойств рукавиц варьируется от 50 до 200 Н. Виброзащитные рукавицы должны быть гигиеничны, не стеснять выполнение технологических операций, не вызывать раздражение кожных покровов (Гост 12.4 002-74 «Средства индивидуальной защиты рук от вибрации. Общие технические требования»).

Виброизоляционную обувь изготавливают из кожи (или искусственных за-

менителей) и снабжают стельками из упругопластичных материалов для защиты от вибрации на частотах выше 11 Гц. Эффективность виброизоляционной обуви нормируется на частотах 16; 31,5; 63 Гц и должна составлять 7... 10 Дб. Требования к изготовлению виброизоляционной обуви и методы определения защитной эффективности приведены в Гост 12.4.024-76\* «Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования».

**К организационно-профилактическим мероприятиям** по снижению вредного влияния вибрации следует отнести рациональный режим труда и отдыха и применение лечебно-профилактических мер. При работе с инструментом, имеющим колебания до 1200 в минуту, рабочим необходим 10 -минутный перерыв после каждого часа работы; при работе с инструментом, имеющим 4000 и более колебаний в минуту, необходим получасовой перерыв после каждого часа работы.

Не следует допускать воздействия вибрации в течение более 65% рабочего времени. Согласно санитарных норм запрещается работа с пневматическим инструментом при температуре ниже 16°С, влажности 40-60% и скорости воздуха более 0,3 м /с.

При работе с виброинструментом для предупреждения заболеваний масса удерживаемого в руках инструмента не должна превышать 10 кг, а сила нажима работающих на вибрирующее оборудование не должна превышать 200 Н.

## **5. 4. Организация производственного освещения.**

### **5.4.1. Основные светотехнические понятия и единицы**

Освещение производственных помещений характеризуется количественными и качественными показателями. К основным количественным показателям относятся: световой поток, сила света, яркость и освещенность.

К основным качественным показателям зрительных условий работы можно отнести: фон, контраст между объектом и фоном, видимость.

*Световой поток (Φ)* – это мощность светового видимого излучения, которая оценивается глазом человека по световым ощущениям. Единицей светового потока является люмен (лм) световой поток от эталонного точечного источника в одну канделу (международную свечу), расположенного в вершине телесного угла в один стерадиан.

*Сила света (I)* – это величина, которая определяется отношением светового потока (Φ) к телесному углу (ω), в пределах которого световой поток равномерно распределяется:

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \quad (5.1)$$

За единицу силы света принята кандела (кд) - сила света точечного источника, излучающего световой поток в 1лм, который равномерно распределяется внутри телесного угла в 1 стерадиан.

*Яркость* (В) – определяется как отношение силы света, излучаемого элементом поверхности в данном направлении, к площади светящейся поверхности:

$$B = \frac{1}{S \cos A} \quad (5.2)$$

где 1- сила света, излучаемая поверхностью в заданном направлении.

S – площадь поверхности;

A – угол между нормалью к элементу поверхности S и направлением, для которого определяется яркость.

Единицей яркости является *n* и *m* (нт) – яркость светящейся поверхности, от которой в перпендикулярном направлении излучается свет силой в 1 канделу с  $1\text{м}^2$ .

*Освещенность* (E) – отношение светового потока (Φ), падающего на элемент поверхности, к площади этого элемента (S):

$$E = \Phi / S \quad (5.3)$$

Φ – световой поток, лм

S – площадь,  $\text{м}^2$

За единицу освещенности принят люкс (лк) - уровень освещенности поверхности площадью  $1\text{ м}^2$ , на которую падает равномерно распределяясь, световой поток в 1 люмен.

*Фон* – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту, на которой он рассматривается. Фон характеризуется коэффициентом отражения поверхности  $\rho$ , численно равным отношению светового потока, отраженного от поверхности, к световому потоку, падающему на неё. Фон считается светлым при  $\rho > 0,4$ , средним – при  $\rho = 0,2 - 0,4$  и темным, если  $\rho < 0,2$ .

*Контраст между объектом и фоном* (к) характеризуется соотношением яркостей рассматриваемого объекта (точка, линия, знак и другие элементы, которые требуется различить в процессе работы) и фона. Контраст между объектом и фоном определяется по формуле:

$$k = \frac{B_o - B_f}{B_o} \quad (5.4)$$

где  $B_o$  и  $B_f$  соответственно яркости объекта и фона, нт.

Контраст считается большим при  $k > 0,5$ , средним - при  $k = 0,2 - 0,5$  и малым - при  $k < 0,2$ .

*Видимость* (v) характеризует способность глаза воспринимать объект. Видимость зависит от освещенности, размера объекта различия, его яркости, контраста между объектом и фоном, длительности экспозиции:

$$V = \frac{K}{K_{\text{пор}}}, \quad (5.5)$$

где  $k$  – контраст между объектом и фоном;

$K_{\text{пор}}$  – пороговый контраст, то есть наименьший контраст, различимый глазом при данных условиях.

Для измерения светотехнических величин применяют люксометры, фотометры, измерители видимости и другие приборы.

В производственных условиях для контроля освещенности рабочих мест и общей освещенности помещений чаще всего используют люксометры типов Ю-116, Ю-117 и универсальный портативный цифровой люксометр-яркомер ТЭС 0693. Работа этих приборов основана на явлении фотоэффекта – превращении световой энергии в электрическую.

Для создания благоприятных условий зрительной работы, исключающих быстрое утомление глаз, возникновение профессиональных заболеваний, несчастных случаев содействующих повышению производительности труда и качества продукции, производственное освещение должно отвечать следующим требованиям:

- создавать на рабочей поверхности освещенность, соответствующую характеру зрительной работы, не ниже установленных норм;
- обеспечить достаточную равномерность и постоянства уровня освещенности в производственных помещениях во избежание частой переадаптации органов зрения;
- не создавать ослепляющего действия как от самих источников освещения, так и от других предметов, находящихся в поле зрения;
- не создавать на рабочей поверхности резких и глубоких теней (особенно подвижных);
- обеспечить достаточный для различия деталей контраст освещаемых поверхностей;
- не создавать опасных и вредных производственных факторов (шум, тепловые излучения, опасность поражения током, пожаро и взрывоопасность светильников);
- должно быть надежным и простым в эксплуатации, экономичным и эстетичным.

В зависимости от источника света производственное освещение может быть естественным, создаваемым прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода; искусственным, создаваемым электрическими источниками света и

совмещенным, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

*Естественное освещение* подразделяется на: боковое (одно или двухстороннее), которое осуществляется через световые проёмы (окна) в наружных стенах; верхнее, осуществляемое через фонари и световые проемы в крышах и перекрытиях; комбинированное – сочетание верхнего и бокового освещения.

*Искусственное освещение* может быть общим и комбинированным.

Общим называют освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения (не ниже 2,5м над полом) равномерно (общее равномерное освещение) или с учетом расположения рабочих мест (общее локализованное освещение). Комбинированное освещение состоит из общего и местного. Его целесообразно применять при работах высокой точности, а также, если необходимо создать определенное или переменное, в процессе работы, направление света. Местное освещение создается светильниками, которые концентрируют световой поток непосредственно на рабочих местах. Применение только местного освещения не допускается, учитывая опасность производственного травматизма и профессиональных заболеваний. (Общее в помещ. 2 лк, охранное аварийное 0,5 лк, на открытой территории 0,2 лк)

#### **5.4.2. Организация естественного освещения.**

Естественное освещение имеет важное физиолого-гигиеническое значение для работающих. Оно благоприятно воздействует на органы зрения, стимулирует физиологические процессы, повышает обмен веществ и улучшает развитие организма в целом. Солнечное излучение согревает и обеззараживает воздух, очищая его от возбудителей многих болезней (например, вируса гриппа). Кроме того, естественный свет имеет и важное психологическое значение, создавая у работающих ощущение непосредственной связи с окружающей средой.

Естественному освещению свойственны и недостатки: оно непостоянно в различное время дня и года, в различную погоду, неравномерно распределяется по площади производственного помещения при неудовлетворительной его организации может вызывать ослепление органов зрения.

Естественное освещение организуется через разного рода световые проемы.

На уровень освещенности помещения при естественном освещении влияют следующие факторы: световой климат; площадь и ориентация световых проемов; степень чистоты стекла в световых проемах; окраска стен и потолка помещения; глубина помещения; наличие предметов, закрывающих окно как изнутри, так и снаружи помещения.

Естественное освещение оценивается коэффициентом естественной освещенности  $e$  (КЕО):

$$e = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} 100\% . \quad (5.6)$$

где  $E_{вн}$  - освещенность, создаваемая внутри помещения, лк;

$E_{нар}$  - освещенность земной поверхности от небосвода, лк.

Нормированное значение (КЕО)  $e_n$  для помещений, которые размещены в I, II, IV, V поясах светового климата, определяется по формуле

$$e_n = e_n^{\text{III}} m > c \quad (5.7)$$

где  $e_n^{\text{III}}$  – нормированное значение КЕО согласно СНиП II-4-79. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение по таблице;

$m$  – коэффициент светового климата;

$c$  – коэффициент солнечности климата

Территория Украины делится по поясам светового климата.

Например, коэффициент  $m$  для IV пояса светового климата равен 0,9.

В охране труда нормируется  $e_{\min}$  зависимости от следующих факторов:

- вида выполняемой работы (помещения);
- расположения световых проемов;
- конструктивных особенностей световых проемов и расположенных рядом строений.

При боковом естественном освещении минимальное значение коэффициента естественной освещенности ( $e_{\min}$ ) нормируется:

- при одностороннем - в точке, расположенной на расстоянии 1м от стены, наиболее удаленной от световых проемов;
- при двустороннем - в точке посередине помещения на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или пола);

При верхнем и совмещенном освещении нормируется среднее значение КЕО ( $e_{\text{ср}}$ ).

Под условной поверхностью понимается условно принятая горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м от пола. При экспериментальном определении КЕО требуется производить замеры освещенности внутри и снаружи здания одновременно, когда небо затянуто облаками. Точку для измерения наружной освещенности выбирают на открытом участке земной поверхности.

При совмещенном освещении КЕО определяют по формуле:

$$e_i = e_{\delta} + e_{в} , \quad (5.8)$$

где  $e_{\delta}$  и  $e_{в}$  - КЕО соответственно при боковом и верхнем освещении.

### 5.4.3. Организация искусственного освещения.

При ночных условиях труда отсутствует достаточная освещенность поля зрения работающего световым потоком. Это обстоятельство является причиной утомления глаз, усталости, потери бдительности и неправильных действий, приводящих к травмированию работающих, возникновению аварийных ситуаций. В связи с этим необходимо создавать такое искусственное освещение, при котором суммарный световой поток от всех установленных в рабочей зоне светильников распределялся равномерно.

Наименьшая освещенность рабочих поверхностей в производственных помещениях регламентируется СНиП II-4-79 и зависит от разряда зрительной работы, характеризующегося наименьшим размером объекта различения, контраста объекта с фоном, характеристики фона и типа освещения. Нормы, приведенные в СНиП II-4-79, носят межотраслевой характер и служат основой для разработки норм других отраслей промышленности.

В СНиП II-4-79 восемь разрядов зрительной работы, из которых первые шесть характеризуются размерами объекта различия. Для 1-5 разрядов, которые кроме того имеют еще и по четыре подразряда, (а, б, в, г), нормируемые значения зависят не только от наименьшего размера объекта различия, но и от контраста объекта с фоном и характеристики фона. Наибольшая нормируемая освещенность составляет 5000 лк (разряд 1а), а наименьшая – 30 лк (разряд 8А).

Выбор системы освещения зависит от размещения выбранных источников света над производственной площадью с учетом условий крепления или подвеса, дальности действия, допустимой высоты подвеса и мощности.

В качестве источников искусственного освещения широко используются лампы накаливания и газоразрядные лампы.

**Лампы накаливания** относятся к тепловым источникам света. Под действием электрического тока нитка накаливания (вольфрамовая проволока) нагревается до высокой температуры и излучает поток лучистой энергии. Эти лампы характеризуются простотой конструкции и изготовления, относительно низкой стоимостью, удобством эксплуатации, широким диапазоном напряжения и мощностей. Рядом с преимуществами им присущи и существенные недостатки: большая яркость (ослепляющее действие); низкая световая отдача (4-18 лм/Вт); относительно малый срок эксплуатации (до 2,5 тыс. ч.); преобладание желто-красных лучей по сравнению с естественным светом; высокая температура нагрева (~140°C), что делает их пожароопасными.

**Газоразрядные лампы** излучают свет оптического диапазона спектра в результате электрического разряда в среде инертных газов и паров металла и явления люминесценции.

Основным преимуществом газоразрядных ламп является их экономичность. Световая отдача этих ламп составляет 40 – 100 лм/Вт, что в 5 раз превышает световую отдачу ламп накаливания. Срок эксплуатации – до 10 тыс. ч., а температу-

ра нагрева (люминесцентные 30-60 °С). Газоразрядные лампы обеспечивают световой поток практически любого спектра, путем подбора соответствующих инертных газов, паров металла, люминофора. По спектральному составу видимого света выпускают люминесцентные лампы: дневного света (ЛД), дневного света с улучшенной передачей цветов (ЛДЦ), холодного белого (ЛХБ), теплого белого (ЛТБ), белого (ЛБ) и др.

Основным недостатком газоразрядных ламп является:

- пульсация светового потока, которая может обусловить возникновение стробоскопического эффекта, в результате которого искажается зрительное восприятие передвигающихся и вращающихся предметов, что может увеличить опасность травматизма;

- сложность схемы включения;
- шум дросселей;
- значительное время между включением и зажиганием ламп;
- относительная дороговизна.

**Газоразрядные лампы низкого давления** –люминесцентные, широко применяются для освещения помещений, как на производстве, так и в быту. Однако они не могут использоваться при низких температурах и пониженных напряжениях (плохо загораются) и характеризуются малой единичной мощностью при больших размерах самих ламп.

**Газоразрядные лампы высокого давления** применяются в условиях, когда необходима высокая световая отдача при компактности источников света и стойкости к условиям внешней среды. Среди этих типов ламп чаще всего используются металлогалогенные (МГЛ), дуговые ртутные (ДРЛ), и натриевые.

**Основными характеристиками источников искусственного освещения являются:** номинальное напряжение питания, В; электрическая мощность лампы, Вт; световой поток, лм; световая отдача, лм/Вт; срок эксплуатации; спектральный состав света; стоимость.

**Основными светлотехническими характеристиками светильников являются:** светораспределение, кривая силы света, коэффициент полезного действия и защитный угол.

**Осветительная арматура** перераспределяет световой поток лампы в пространстве, или преобразует ее свойства (изменяет спектральный состав излучения), предохраняет глаза работающих от ослепляющего действия ламп. Кроме того, она защищает источник света от влияния окружающей пожаро- и взрывоопасной, химически-активной среды, механических повреждений, пыли, грязи, атмосферных осадков.

**Коэффициент полезного действия (КПД) светильника** определяется отношением светового потока светильника к световому потоку установленной в нем лампы.

Осветительная арматура поглощает часть светового потока, излучаемого источником света, однако благодаря рациональному перераспределению света в необходимом направлении увеличивается освещенность на рабочих поверхностях.

**По конструктивному исполнению светильники** подразделяют на: **открытые** (лампа не отделена от внешней среды), **защищенные** (лампа отделена оболочкой, допускающей свободный проход воздуха), **закрытые** (оболочка защищает от проникновения внутрь светильника крупной пыли), **пыленепроницаемые, влагозащищенные, взрывобезопасные и повышенной надежности против взрыва**. По назначению светильники могут быть **общего и местного** освещения.

Для всех производственных помещений проектируют систему **общего** или **комбинированного** освещения.

При выполнении работ 1-4 разрядов рекомендуется использовать комбинированную систему освещения. Достижение необходимой освещенности при общей системе освещения требует большого расхода электрической энергии. Следует отдавать предпочтение локализованному освещению, выдерживая при этом допустимые нормы неравномерности освещения (СНиП II-4-79). Освещенность рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения в системе комбинированного освещения, не меньше 150 лк при газоразрядных лампах и 50 лк – при лампах накаливания.

С гигиенической точки зрения система общего освещения более совершенна, дает возможность более равномерно распределить световую энергию.

При выборе источников света, следует отдавать предпочтение люминесцентным лампам типа ЛБ, как энергетически более экономным, и по спектральным характеристикам максимально приближающимся к естественному свету, что является важным при совмещенном освещении.

Равномерность освещения удастся обеспечить, если расстояние между центрами светильников не превышает двойной высоты их установки над освещаемой поверхностью. Высота установки светильников, зависит от высоты помещения, мощности лампы, класса светильника и системы освещения. Наименьшая высота установки светильников с числом люминесцентных ламп до четырех – 2,6 м, а при четырех и более – 3,2 м.

Выбор типа светильников проводится с учетом характеристики окружающего пространства, горной выработки (помещения), для которого проектируется освещение. Для выработки (производственного помещения), ограниченного боковыми поверхностями, кровлей (стенами, потолком), имеющими невысокие отражающие свойства целесообразно применять светильники прямого света, направляющими излучение ламп вниз на рабочие поверхности, гарантирующими минимальные потери и наилучшее использование светового потока. Их недос-

татком является создание резких падающих теней от посторонних предметов. Это необходимо учитывать при их расположении.

**При размещении светильников необходимо учитывать удобство обслуживания, ограничение слепящего действия, экономичность, равномерность освещения и направление света.**

При установке светильников большое значение имеет отношение расстояния между светильниками  $L$  к высоте их установки над освещаемой поверхностью  $H_c$ . При чрезмерно увеличенном отношении – освещение становится неравномерным, чрезмерное уменьшение отношения вызывает увеличение числа светильников, затрат на устройство и обслуживание системы освещения, а при лампах накаливания и ДРЛ – увеличение мощности (вследствие пониженной световой отдачи ламп).

Светильники с люминесцентными лампами располагают рядами. При повышенной освещенности и высоте, освещаемой горной выработки (производственного помещения) могут устраиваться сдвоенные или строенные ряды светильников. Ряды ориентируют параллельно продольной оси, освещаемой выработки (производственного помещения), а при наличии естественного бокового освещения – параллельно бокам выработки (стене с окнами).

При освещении выработок (производственных помещений), бока и кровля (стены и потолок) которых имеют высокие отражающие свойства, целесообразно использовать светильники преимущественно прямого света.

Несоответствие конструктивного исполнения светильника условиям среды в горной выработке (производственном помещении) снижает долговечность и надежность работы осветительной установки (агрессивная, влажная, запыленная среда), а в отдельных случаях может быть причиной пожара или взрыва. Поэтому светильники должны иметь необходимую степень защиты от условий внешней среды. Особенно жесткие требования предъявляются светильникам, устанавливаемым в горных выработках (взрывопожароопасных производственных помещениях).

#### **5.4.4. Освещение рабочих мест в горных выработках**

Осуществляется стационарными светильниками лампами накаливания или люминесцентными с напряжением 36В и переносными светильниками  $U=36В$ . Все комбайны, породопогрузочные машины имеют собственные светильники обеспечивающие освещение рабочих мест или рабочих органов.

Для освещения лампами накаливания применяются светильники в нормальном исполнении типа РН-60, 100, 200 и повышенной надежности РП- 600, 200. Для освещения откаточных выработок, погрузочных пунктов, людских ходков и машинных камер используется люминесцентные светильники типа ДС (дневного света), БС (белого света) и ТБ (теплого белого света).

Для устранения блеска колпаки светильников имеют рассеивающие стекло.

В протяженных выработках их целесообразно подвешивать по оси выработок, т.к. при этом улучшается различимость предметов.

Индивидуальными источниками освещения в шахтах служат головные светильники типа СГГ, не требующие доливки электролита, в настоящее время светильники совмещены с анализаторами метана, минимизированы до размеров пачки сигарет (светодиодные).

Зарядка производится через фару и кабель. Световой поток можно переключить и при 30лм продолжительность нормального горения не меньше 10 час.

Норма освещенности рабочих мест и горных выработок 10лк установка из того, что при ней не наблюдается утомления зрения. В местах, где люди находятся кратковременно, только во время передвижения (откаточные выработки, людские ходки) минимальный уровень освещенности составляет 1лк.

Нормальная освещенность рабочего места способствует созданию безопасных условий труда и позволяет принимать правильные решения в постоянно меняющейся обстановке.

На промплощадке шахты освещению подлежат все места работ, приёмные площадки у ствола, лестницы. Проходы для работников, помещения электромеханических установок, автотранспортные, железнодорожные и другие пути, а также породные отвалы.

В зданиях подъёмной машины, ВГП, компрессорной установки, холодильных установок, лебёдок породных отвалов, дегазационных установок, котельных, угольных бункеров, АБК должно предусматриваться аварийное освещение от независимых источников питания.

Разрешается применять в качестве аварийного освещения головные аккумуляторные светильники кроме здания подъёмной установки.

Электрическими светильниками должны освещаться следующие подземные выработки:

- электромашинные и лебёдочные камеры, ЦПП, медпункты, гаражи, камеры ВМ, подземные ремонтные мастерские;
- транспортные выработки в пределах околоствольного двора;
- приёмные площадки, разминовки, перегрузочные пункты, пункты посадки и высадки людей;
- призабойное пространство стволов, сопряжений камер, проходческие подвесные полки;
- очистные выработки, оборудованные комплексами;
- электромашинные установки, передвижные подстанции, распределительные пункты конвейера, ККДу;
- Людские ходки, оборудованные средствами для перевозки людей.

Призабойное пространство подготовительных выработок, проводимых ком-

плексами и комбайнами, освещаются светильниками вмонтированными в комплекс, комбайн.

Для питания светильников должно применяться напряжение не выше 220 В.

Для различных переносных светильников, питаемых от искробезопасных источников – напряжение не выше – 42 В.

Головной аккумуляторный светильник в шахте должен быть постоянно включённым: при отказе – включить в аварийный режим и направляться на «гора». Запрещается в шахте вскрывать светильник.

На светильнике наносится табельный номер работника, за которым закреплён светильник.

Количество светильников на шахте должно соответствовать учётной численности работников плюс 5% резервных.

Светильник должен обеспечивать продолжительность работы – не менее 10 ч с уровнем светового потока – не менее 30 лм (люменов).

Головные светильники, предназначенные для работников участка БВР, выделяются в отдельную группу, не разрешается режим самообслуживания светильников. Перед спуском в шахту эти светильники должны быть проверены на отсутствие электрического тока между открытыми зарядными контактами и другими металлическими частями светильника. При этом ток короткого замыкания не должен превышать 5 мА.

#### **Расчет освещения.**

Освещение рабочих мест рассчитывают тремя методами: по коэффициенту использования светового потока, точечным методом и по удельной мощности светильника.

**Расчет по коэффициенту использования светового потока** заключается в определении светового потока ламп, необходимого для создания заданной освещенности горизонтальной поверхности при общем равномерном освещении с учетом света, отраженного стенами и потолком. Требуемый световой поток (лм) находят по формуле

$$F_{л} = \frac{E_{н} S k_{з} Z}{N h} , \quad (5.9)$$

где  $E_{н}$  — минимальная освещенность, лк;  $k_{з}$  — коэффициент запаса, учитывающий фактическую прозрачность воздуха, равный 1,3—1,6 для ламп накаливания и 1,4—1,8 — для люминесцентных ламп;  $S$  — освещаемая площадь, м<sup>2</sup>;  $Z$  — отношение средней освещенности к минимальной (изменяется в пределах

1,1—1,5);  $N$  — число светильников;  $\eta$  — коэффициент использования светового потока (отношение потока, падающего на расчетную поверхность, к суммарному потоку всех ламп), равный 0,14—0,7.

**Расчет освещенности точечным методом** заключается в определении светового потока ламп, необходимого для обеспечения заданной освещенности на рабочем месте при условии, что отраженный свет не играет существенной роли при любом расположении рабочей поверхности и светильников. В основу точечного метода положено уравнение:

$$E = \frac{I_a \cos a}{r^2}, \quad (5.10)$$

где  $I_a$  - сила света в направлении от источника на заданную точку рабочей поверхности, кд;

$a$  - угол падения световых лучей, то есть угол между лучом и перпендикуляром к освещаемой поверхности;

$r$  - расстояние от светильника до заданной точки.

Для практического применения в формулу вводят коэффициент запаса  $k_3$  и замену  $r = H_c / \cos a$ , тогда

$$E = \frac{I_a \cos^3 a}{k_3 h_p^2}, \quad (5.11)$$

Значения силы света  $I_a$  приводятся в светотехнических справочниках.

**Расчет освещенности по удельной мощности светильника**  $P_l$  заключается в определении мощности ламп (Вт) по формуле

$$P_l = \frac{pS}{N}, \quad (5.12)$$

где  $P$  — удельная мощность (отношение мощности осветительной установки к площади освещаемого помещения), Вт/м<sup>2</sup>;  $S$  — площадь помещения, м<sup>2</sup>;  $N$  — число светильников в помещении. Значение удельной мощности в зависимости от требуемого уровня освещенности, площади помещения, высоты подвески и типа светильников при коэффициенте запаса, равном 1,5, колеблется в пределах 3,4—71 Вт/м<sup>2</sup>.

Необходимое число светильников определяется как частное от деления расчетной мощности для помещения на мощность выбранного светильника.

### **Раздел III. Основы техники безопасности**

#### **Лекция 6. Безопасность процессов, оборудования, устройств на промышленном предприятии**

Техника безопасности - это система организационных и технических мероприятий, направленных на предотвращение воздействия на работающих опас-

ных производственных факторов. На промышленных предприятиях техника безопасности включает следующие основные моменты:

### **6.1. Безопасность производственных и технологических процессов.**

Общие требования к технологическим процессам, соблюдение которых способствует их безопасности изложены в ГОСТ 12.3.002-75 "Процессы производственные. Общие требования безопасности". К этим требованиям относятся:

1. Устранение непосредственного контакта работающих с вредными исходными материалами, заготовками, веществами, готовой продукцией, отходами и т.д.
2. Замена вредных процессов и операций на менее вредные.
3. Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов.
4. Применение дистанционного управления технологическими процессами.
5. Герметизация оборудования.
6. Переход от периодических процессов к непрерывным.
7. Применение систем контроля и управления технологическими процессами, обеспечивающих защиту работающих и исключение аварийных ситуаций.
8. Применение средств коллективной защиты работающих.
9. Удаление и обезвреживание отходов производства.
10. Обеспечение пожаро-взрывобезопасности технологических процессов.

### **6.2. Безопасность производственного оборудования.**

Требования безопасности к производственному оборудованию изложены в ГОСТ 12.2.003-74 "Оборудование производственное. Общие требования безопасности". Общие требования безопасности следующие:

- безопасность для здоровья и жизни работающих (обеспечивается выбором материала, конструкции, средств защиты, применением заземления оборудования, устройств для транспортировки и т. д.);
- надежность в эксплуатации (обеспечивается выбором размеров элементов с учетом запаса прочности, крепежных изделий - болтов, заклепок, сварки и т. п.);
- удобство в эксплуатации (выполнение требований эргономики).

Все оборудование и машины имеют опасные зоны. Опасная зона - это пространство, в котором возникают периодически или действуют постоянно факторы, опасные для жизни и здоровья человека.

Габариты опасной зоны могут быть постоянными или переменными (раскатное поле, рольганг, литейный двор, зона работы крана и др.

### **6.3. Виды защитных устройств**

1. Оградительные устройства, которые делятся на стационарные, подвижные (съёмные) и переносные (временные).

2. Предохранительные устройства, к которым можно отнести: клапаны предохранительные, взрывные мембраны, ограничители скорости, ограничители грузоподъемности, тормоза, слабые элементы (предохранители, шпонки, шпильки, предохранительные стаканы и т. п.).

3. Блокирующие устройства, которые по принципу действия бывают механическими, электрическими, пневматическими, световыми, фотоэлектрическими и др.

4. Сигнализирующие устройства. Применяемую сигнализацию по способу передачи информации можно разделить на визуальную, звуковую, комбинированную (например, звуко-световую), одоризационную (т.е. по запаху). По назначению сигнализация бывает предупредительной, оперативной, опознавательной.

5. Системы дистанционного управления, которые по принципу действия бывают электрические, пневматические, гидравлические, механические и комбинированные.

6. Специальные устройства (местная встроенная вентиляция, глушители шума, виброизоляторы, заземление или зануление оборудования, местные светильники и т. п.).

7. Средства индивидуальной защиты (спецодежда, обувь, средства защиты головы, глаз, лица, органов слуха и т. п.).

#### **6.4. Безопасность устройства и эксплуатации подъемно-транспортного оборудования.**

Подъемно - транспортное оборудование до пуска в работу регистрируются в органах технической инспекции.

Подъемно-транспортное оборудование проходит техническое освидетельствование (испытания): перед пуском в работу и периодически в процессе работы. Виды испытаний: осмотр; статическое испытание; динамическое испытание. Различают частичное освидетельствование (один раз в год) и полное (один раз в три года). При частичном освидетельствовании оборудование подвергают осмотру, а при полном - осмотру, статическому и динамическому испытанию.

Для обеспечения безопасной эксплуатации подъемно- транспортное оборудование администрации предприятия назначает и обучает:

- ответственное лицо по надзору за подъемно-транспортным оборудованием;
- лиц, ответственных за безопасное производство работ по перемещению грузов;
- крановщиков, слесарей, подкрановых рабочих.

Ремонтные работы на подъемно-транспортном оборудовании производятся с оформлением наряда-допуска.

### **6.5. Безопасность использования сосудов и аппаратов, работающих под давлением (баллоны, паровые и водогрейные котлы, компрессорные установки, цистерны и др.).**

Все сосуды (котлы и т. д.) до пуска в работу регистрируются в органах котлонадзора. Проходят техническое освидетельствование до пуска в работу и периодически в процессе работы в соответствии с технической документацией на сосуд.

Виды испытаний при техническом освидетельствовании: осмотр (внешний и внутренний); гидравлическое испытание.

Для обеспечения безопасной эксплуатации сосудов администрация предприятия назначает и обучает ответственных лиц по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов и операторов, обслуживающих это оборудование.

Работы по ремонту, осмотру и техническому обслуживанию сосудов. Получения "Гигиенического заключения государственной санитарно-гигиенической производятся с оформлением наряда-допуска.

### **6.6. Основы техники безопасности при работе на персональном компьютере, персональных электронно-вычислительных машинах (ПЭВМ) и видеодисплейных терминалах (ВДТ)**

В связи с использованием ПЭВМ и ВДТ на промышленных предприятиях значительно увеличилась численность операторов. Эксплуатация ЭВМ с ВДТ сопровождается воздействием на организм комплекса вредных факторов, которые оказывают влияние на функциональное состояние центральной нервной, сердечно-сосудистой систем организма. Накапливающиеся в процессе работы изменения приводят к риску развития профессиональных заболеваний.

В соответствии с требованиями Закона Украины "Об обеспечении санитарного и эпидемиологического благополучия населения" на производстве, организациях, учреждениях должен осуществляться контроль за соблюдением требований санитарных норм и правил, проведением гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на предупреждение заболеваний работников, использующих ВДТ и ПЭВМ, обеспечение им нормальных условий труда и отдыха.

Государственный санитарный надзор за новыми /модернизированными/ ВДТ и ПЭВМ осуществляется на этапах его разработки, в процессе производства и использования.

В нормативных документах должны быть приведены санитарно-гигиенические требования, устанавливающие требования к конструкции, качес-

тву, безопасности эксплуатации ВДТ и ПЭВМ, а также требования к организации технологических процессов и производств с их применением.

Эти рекомендации распространяются на следующие категории пользователей ПК: профессиональных программистов; операторов ПК, обеспечивающих ввод алфавитно-цифровой информации; работников, ведущих делопроизводство на ПК; работников диспетчерских и других служб управления, связанных с вводом-выводом и анализом алфавитно-цифровой и графической информации, а также на специалистов, периодически использующих компьютеры в своей профессиональной деятельности, как правило, в диалоговом режиме.

Запрещается утверждение нормативной и технической документации на новые ВДТ и ПЭВМ, постановка их на производство, продажа и использование в производственных условиях, учебных процессах и быту, а также их закупка и ввоз на территорию Донецкой области без:

- гигиенической оценки их безопасности для здоровья человека с оформлением "Результатов гигиенической оценки продукции машиностроения" приложение N 5 к приказу МЗ Украины N 190 от 20.10.95г.;
- согласования нормативной и технической документации на эти виды продукции в Министерстве здравоохранения Украины;
- получения "Гигиенического заключения государственной санитарно-гигиенической экспертизы на отечественную и импортную продукцию в МЗ Украины, ОблСЭС;
- получения "Разрешения на ввоз, изготовление, применение и реализацию отдельной партии отечественной и импортной продукции, которая прошла государственную санитарно-гигиеническую экспертизу и имеет гигиеническое заключение, утв. Главным госсанврачом Украины.

Ответственность за выполнение действующих санитарных норм и правил и нормативных документов, возлагается на должностных лиц, специалистов и работников организаций и учреждений, физических лиц, занимающихся предпринимательской деятельностью, осуществляющих разработку, производство, закупку, реализацию и применение ВДТ и ПЭВМ, производственное оборудование и игровые комплексы на базе ВДТ, а также занимающихся проектированием, строительством и реконструкцией помещений, предназначенных для эксплуатации ВДТ и ПЭВМ, в административных, учебных, общественных и промышленных зданиях. Руководители предприятий, организаций и учреждений вне зависимости от форм собственности и подчиненности в порядке обеспечения производственного контроля обязаны привести рабочие места пользователей ВДТ и ПЭВМ в соответствие с требованиями гигиенических нормативов.

## **6.7. Основные вредные производственные факторы, воздействующие на организм пользователя ПК**

**Основными вредными факторами, связанными с работой на ПК являются:**

- напряжение зрительных органов и связанные с ним утомление, заболевания и побочные эффекты;
- значительная нагрузка на пальцы и кисти рук, которая при отсутствии профилактики и медицинского контроля могут вызвать профессиональные заболевания;
- длительное нахождение в одной и той же позе, вызывающее застойные явления в организме, что может способствовать различным заболеваниям;
- излучения разного вида при использовании видеомониторов на электроннолучевых трубках (мягкое рентгеновское излучение, ультрафиолетовое излучение, видимое излучение, инфракрасное излучение, низко и высокочастотное электромагнитное излучение, электростатические поля);
- механические шумы, связанные с работой электронно-механического печатающего устройства (принтера), вентиляторов системы охлаждения, приводов чтения СБ-дисков и вибрация;
- ионизация воздуха;
- наличие вредных химических веществ.

Исследования научно-исследовательского института гигиены труда и профзаболеваний указали на изменения в функциональном состоянии зрительного анализатора в ходе производственной деятельности специалистов, работающих с видеотерминалами, в конце 4 часа работы.

## **6.8. Обустройство рабочих мест с ПК**

• Помещения, в которых находятся рабочие места с ПК, должны иметь естественное освещение, желательно с односторонним размещением светопроемов, площадь остекления которых не должна превышать 25% от площади стены светопроемами. Оконные проемы в помещениях с ПК должны иметь регулируемые жалюзи или занавеси или другие солнцезащитные устройства.

• Не допускается расположение рабочих мест с ПК в подвальных и цокольных этажах (Временные санитарные нормы и правила для работников вычислительных центров, М.1988).

• Рабочие места с ПК рекомендуется размещать в отдельных помещениях. В случае размещения рабочих мест с ПК в залах или помещениях с источниками опасных вредных производственных факторов, их необходимо изолировать в кабинеты с естественным светом и организационным воздухообменом. Площадь

м<sup>2</sup>

на одного работающего за ПК должна составлять не менее 6,0 объем - не

м<sup>3</sup>

менее 20 .

- Недопустимо расположение ПК, при котором работающий обращен лицом, либо спиной к окнам комнаты или задней части ПК, в которую монтируются вентиляторы.

- Запрещается применять для отделки интерьера помещений с ПК полимерные материалы (древесностружечные плиты, моющиеся обои, пленочные и рулонные синтетические материалы, слоистый бумажный пластик и др.), выделяющие в воздух вредные химические вещества, превышающие предельно допустимые концентрации, не включенные в "Перечень разрешенных МЗ" 1977-1985г.

- Рабочие места с ПК должны располагаться от стены с оконными проемами на расстоянии не менее 1,5 м, от других стен на расстоянии -1м, расстояние между столами должно составлять не менее 1,5 м.

- Экран видеомонитора ПК должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 500-700 мм. Пользователи ПК должны иметь остроту зрения на расстоянии 600 мм.

- Клавиатуру следует располагать на поверхности стола или специальной подставке на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю. Угол наклона к панели клавиатуры должен быть в пределах от 5 до 15 град. Высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 680-800 мм, при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности выбирается равной 725 мм.

- Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 450 мм.

- Высота поверхности сиденья должна регулироваться в пределах 400-550 мм. Ширина и глубина поверхности сиденья должны быть не менее 400 мм. Поверхность сиденья должна быть плоской, передний край - закругленным. Следует предусмотреть возможность изменения угла наклона поверхности от 15 град, вперед до 15 град, назад.

- Опорная поверхность спинки стула должна иметь высоту 300 плюс, минус 20 мм, ширину - не менее 300 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм. Угол наклона спинки в вертикальной плоскости должен регулироваться в пределах 0 плюс-минус 30 градусов от вертикального положения. Расстояние

спинки от переднего края сиденья должно регулироваться в пределах 260-400 мм.

- Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину - не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм по углу наклона опорной поверхности подставки - до 20 град. Поверхность подставки должна быть рифленой, иметь бортик высотой 100 мм по нижнему краю.

- Помещения с ПК должны иметь естественное и искусственное освещение.

По отношению к световым проемам рабочие места должны располагаться на расстоянии не менее 1.5 м от них, чтобы естественный свет падал на рабочее место сбоку, преимущественно слева.

- Искусственное освещение должно обеспечивать на рабочих местах с ПК освещенности не ниже 400-500 лк.в соответствии со СНиП 11-4-79 "Естественное и искусственное освещение", М., 1980 г.

- ПК на ЭЛТ могут быть потенциальными источниками электромагнитных излучений (ЭМИ): мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, видимого, инфракрасного, радиочастотного диапазона, ультра- и инфрочастотного диапазона; электростатических полей.

- Допустимая интенсивность ультрафиолетового излучения на расстоянии от экрана 0.3 м не должна превышать величины, установленные "Санитарными нормами ультрафиолетового излучения в производственных помещениях" N 4557-88 для 8-часового рабочего дня (п.2.1.2):

- излучение в области УФ-С (200-280 нм) - должно отсутствовать;
- в области УФ-В (280-315 нм) - не превышает 0,01 Вт/кв.м;
- в области УФ-А (315-400 нм) - не более 10,0 Вт/кв.м.

- Уровень инфракрасного излучения на расстоянии 0.1 м от всех поверхностей

ПК должен отвечать требованиям ГОСТ 12.1.055-88 п.1.8. и не превышать 35- 70 Вт/кв.м в зависимости от величины облучаемых поверхностей.

- Предельно-допустимая напряженность электромагнитного поля радиочастот в

диапазоне 0,06-300 МГц на расстоянии 0,1 м от всех поверхностей видеомонитора не должны превышать значений, указанных в таблице, в соответствии с ГОСТ 12.1.006-84 "Электромагнитные поля радиочастот".

## **Лекция 7. Обеспечение электробезопасности на промышленных предприятиях**

### **7.1. Нормативно-правовое обеспечение Электробезопасности**

Требования по обеспечению электробезопасности изложены в ДНАОП 0.00-1.21-98 "Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей", ПУЭ-86 "Правила устройства электроустановок", ГОСТ 12.1.030-81 "Электробезопасность. Защитное заземление, зануление", ГОСТ 12.1.038-82 "Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов", ГОСТ 12.1.051-90 "Электробезопасность. Расстояния безопасности в охранной зоне линий электропередачи напряжением свыше 1000 В" и др.

### **7.2. Причины поражения электрическим током**

При электротравмах выделяют технические, организационно-технические, организационные и социальные причины.

#### **К техническим причинам относятся:**

- несовершенство конструкции электроустановки и средств защиты, допущенные недостатки при изготовлении, монтаже и ремонте электроустановки;
- неисправности электроустановок и защитных средств, которые возникают в процессе эксплуатации установок;
- несоответствие строения электроустановок и защитных средств условиям их применения;
- приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- появление напряжения на корпусах оборудования в результате "пробоя" на корпус;
- прикосновение к токоведущим частям, изоляция которых повреждена;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, в результате случайного или ошибочного включения электроустановки;
- возникновение шагового напряжения на поверхности земли в результате замыкания провода на землю.

#### **К организационно-техническим причинам относятся:**

- невыполнение требований действующих нормативов относительно контроля параметров технического состояния электроустановок;
- ошибки в снятии напряжения с электроустановок при выполнении в них работ без проверки отсутствия напряжения на электроустановке, на которой работают люди;

- отсутствие ограждений или несоответствие их конструкции, ошибки в наложении и снятии переносных заземлений или их отсутствие;
- недостаточная укомплектованность электротехнической службы работниками соответствующей квалификации;
- отсутствие на предприятии должностных инструкций для электротехнического персонала и инструкций по безопасному обслуживанию и эксплуатации электроустановок;
- недостаточная подготовленность персонала по вопросам электробезопасности, несвоевременная проверка знаний;
- несоблюдение требований относительно безопасного выполнения работ в электроустановках за наряд-допусками, распоряжениями и в порядке текущей эксплуатации;
- неэффективный надзор, ведомственный и общественный контроль за соблюдением требований безопасности при выполнении работ в электроустановках и их эксплуатации.

#### **К основным социальным причинам электротравм относятся:**

- вынужденное выполнение не за специальностью электроопасных работ;
- отрицательное отношение к выполняемой работе;
- привлечение работников к сверхурочным работам;
- нарушение производственной дисциплины;
- привлечение к работе лиц возрастом до 18 лет.

### **7.3. Виды поражений электрическим током**

Электрический ток может вызвать термическое (ожог), химическое (электролиз жидкости), механическое (разрыв тканей) и биологическое (нарушение биологических процессов) действия. Эти действия условно подразделяются на 2 вида поражения – электротравмы и электроудары.

Электротравма – это местное поражение тканей и органов: электрические ожоги, знаки и электрометаллизация кожи, механические поражения и электроофтальмия. Электрические ожоги возникают при протекании через тело  $I > 1A$ .

Электрические знаки (метки) представляют собой пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи в месте контакта с электродами с резко очерченными краями размером до 10 мм.

Металлизация кожи – это пропитывание кожи частицами металла при его разбрызгивании или испарении под воздействием электрического тока.

Механические повреждения возникают в результате непроизвольных судорожных сокращений мышц или падения с высоты (разрывы тканей, вывихи, переломы).

Электроофтальмия – воспаление глаз в результате действия УФ электрические дуги.

Электрические удары – это возбуждение живых тканей электрическим током. Они вызывают судорожное сокращение мышц:

- без потери сознания;
- с потерей сознания без поражения или с поражением работы сердца и органов дыхания;
- клиническую смерть – переходное состояние организма от жизни к смерти.

Признаки клинической смерти: остановка сердца (отсутствие пульса); отсутствие дыхания; синевато-бледный кожный покров; зрачки глаз резко расширены (вследствие кислородного голодания) и не реагируют на свет.

В период клинической смерти происходит гибель клеток головного мозга особо чувствительных к недостатку кислорода. Обычно длительность клинической смерти 6-8 минут.

#### **7.4. Пороговые токи. Пути прохождения электрического тока через тело человека и виды включения в электрическую сеть**

Основным поражающим фактором является ток, протекающим через человека.

**Ощутимый** – вызывает едва ощутимое раздражение при прохождении через организм (0,5 – 1,5 мА  $f = 50$  Гц и 5 – 7 мА при постоянном токе).

**Неотпускающий** – вызывает непреодолимые сокращения мышц руки, в которой зажат проводник (10-15 мА  $f = 50$  Гц и 50-80 мА при постоянном токе).

**Фибрилляционный** – вызывает при прохождении через человека хаотическое сокращение волокон сердечной мышцы, при котором нарушается кровообращение (100 мА  $f = 50$  Гц и 300 мА при постоянном токе.).

Предельнодопустимый ток ток проходящий через человека при нормальном (неаварийном) режиме не должен превышать ( 0,3 мА  $f = 50$  Гц; 0,4 мА  $f = 400$  Гц и 1мА при постоянном токе). При  $T > 25^{\circ}\text{C}$  и  $\varphi > 75\%$  ПД ток  $\leq 0,1\text{мА}$ .

Сопротивление тела человека складывается из сопротивления кожи в местах контакта (активного и емкостного и активного сопротивления внутренних органов. Наибольшее сопротивление имеет верхний роговой слой кожи и оно зависит от ее состояния (чистая-грязная, сухая-влажная, наличие повреждений) плотности сопротивления и площади контактов.

Сопротивление тела обратно пропорционально приложенному  $U$ . При расчетах принимают сопротивление равное 1000 Ом. Предельно допустимое напряжение( $U$ ) действующее на человека при нормальном, неаварийном режиме  $\leq 2\text{В}$  при  $f = 50$  Гц  $3\text{В}$   $f = 400$  Гц и  $8\text{В}$  при постоянном токе). При высокой температуре и влажности эти величины нужно уменьшить в 3 раза.

Поражение человека во время прикосновения к токопроводящим частям зависит от схемы включения человека в электрическую сеть, режима нейтрали сети, сопротивления изоляции фаз оборудования сети, емкости токопроводящих частей относительно земли, пути прохождения тока через тело человека (Рис.7.1) и т.д.

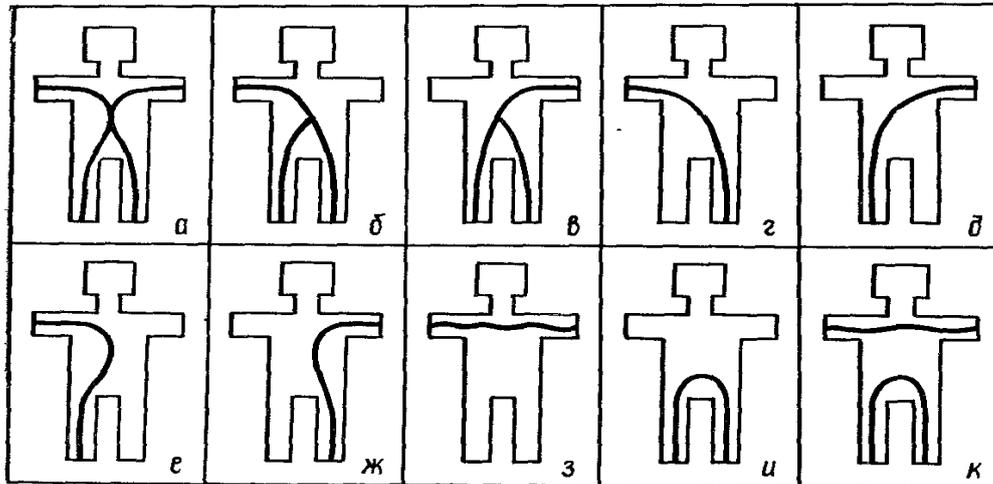


Рис. 7.1. Петля тока в организме человека: а – рука – ноги; б – правая рука – ноги; в – левая рука – ноги; г – правая рука – левая нога; д – левая рука – правая нога; е – правая рука – правая нога; ж – левая рука – левая нога; з – рука – рука; и – но-га – нога; к – поперечная.

Человек может включиться в электрическую цепь тока: между двумя фазами; одной фазой и землей; двумя фазами и землей; двумя точками земли, которые имеют разные потенциалы. Характерны первые две схемы: первая - двух-фазное, вторая – однофазное включения к электрическую цепи.

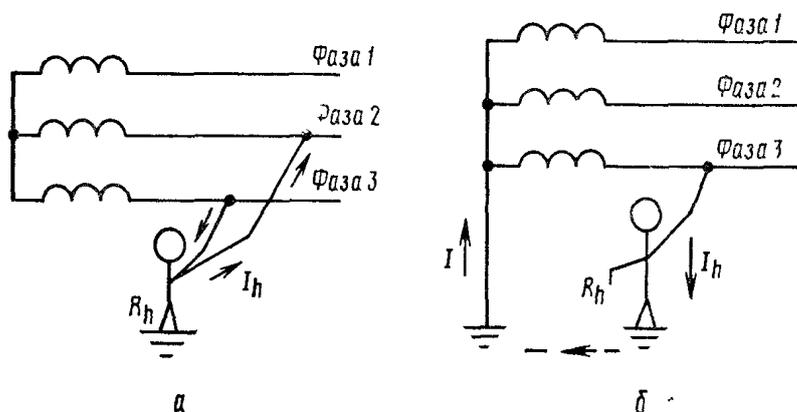


Рис.7.2. Схема включения тела человека в цепь электрического тока: а –двухфазная; б – однофазная.

Двухфазное включение – одновременное включение фаз электрооборудования, которое находится под напряжением (Рис.7.2а) Такое включение самое

опасное, поскольку в таком случае человек оказывается под полным линейным напряжением сети, вследствие чего через нее пойдет ток.

$$I_{л} = \frac{U_{л}}{R_{л}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{ф}}{R_{л}}, \quad (7.1)$$

Где  $U_{л}$  – линейное напряжение, которое равняется напряжению между фазными проводниками, В;

$R_{л}$

$U_{ф}$  – фазное напряжение, которое равняется напряжению между началом и концом одной обмотки, В.

При двухфазном включении в сеть опасность поражения электротоком не уменьшается даже при надежном изолировании человека от земли, т.е. в том случае, когда он будет в обуви на диэлектрической подошве или он будет стоять на диэлектрическом полу (ковре).

Однофазное включение в сеть (Рис. 7.2б) при нормальном режиме электросети менее опасно, чем двухфазное, поскольку напряжение, которое действует на человека, не превышает фазного, т.е. меньше линейного в 1,73 раза. Соответственно меньшим оказывается ток, который проходит через человека. На величину этого тока влияет также режим нейтрали источника тока, сопротивление пола, на котором стоит человек, сопротивление его обуви и некоторые другие факторы.

Однофазное включение к сети с глухозаземленной нейтралью при нормальном режиме работы сети (т.е. нет замыкания на землю), приводит к действию на человека тока

$$I_{л} = \frac{U_{ф}}{R_{л} + R_{в} + R_{п} + R_{н}}, \quad (7.2)$$

где  $U_{ф} = 220\text{В}$  – фазное напряжение сети, В;

$R_{л}$ ,  $R_{в}$ ,  $R_{п}$ ,  $R_{н}$  – соответственно сопротивление человека, обуви, пола и нейтрали .

Приблизительно тоже самое имеем при однофазном включении к сети с изолированной нейтралью в нормальном режиме работы. В этом случае большое значение имеет сопротивление изоляции фаз, мА:

$$(7.3) \quad I_{\text{л}} = \frac{U_{\text{ф}}}{R_{\text{л}} + R_{\text{в}} + R_{\text{н}} + R + \frac{R i_{\text{з}}}{3}},$$

где  $R i_{\text{з}}$  – сопротивление изоляции одной фазы сети относительно земли, Ом.

Если даже  $R_{\text{в}} = 0$ ,  $R_{\text{н}} = 0$ , а сопротивление изоляции не меньше 500000 Ом, то даже и тогда ток  $I_{\text{л}} = 1,3$  мА будет тоже безопасным. В аварийных режимах работы сетей, когда имеет место замыкание одной из фаз на землю, опасность поражения возрастает. При этом ток при прикосновении к одной фазе сети с изолированной нейтралью составит

$$(7.4) \quad I_{\text{л}} = \frac{\sqrt{3U_{\text{ф}}}}{R_{\text{л}} + R_{\text{в}} + R_{\text{п}} + R i_{\text{з}}}$$

где  $R i_{\text{з}} \rightarrow 0 <$

Наиболее опасными для человека являются токи  $f = 20-200$  Гц. С повышением и понижением частоты опасность поражения уменьшается и при  $f > 400$  кГц только ожоги. Постоянный ток менее опасен до  $U < 300$ , а при  $U > 600$ В он более опасен. Очень опасны выпрямленные токи, т.к. содержат постоянную и переменную составляющие.

На исход поражения влияет время прохождения тока. Критическое значение равно 50 мА и путь тока в теле человека. Наиболее опасны случаи прохождения тока через голову и грудную клетку.

Опасность воздействия тока зависит от индивидуальных особенностей человека, состояния его нервной системы и всего организма.

На исход поражения влияет окружающая среда. В соответствии с ПУЭ помещения подразделяются на три категории.

Категория помещения определяется наличием в помещении факторов повышенной или особой опасности электротравм.

Помещения без повышенной опасности – это сухие (без пыли) помещения с нормальной температурой воздуха и изолирующими полами.

Помещения с повышенной опасностью характеризуются такими условиями: относительная влажность воздуха превышает 75%; под влиянием разнообразных тепловых излучений температура воздуха постоянно или периодически (больше одних суток) превышает  $35^{\circ}\text{C}$ ; выделение токопроводящей технологической пыли в таком количестве, что она может оседать на проводе, проникая вглубь электрических машин и аппаратов; полы токопроводящие; возможность одновременного прикосновения к металлоконструкциям строений, металлических уст-

ройств (которые имеют соединение с землей), с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Помещения особо опасные: относительная влажность воздуха близка к 100% (потолок, стены, вещи, которые находятся в помещении, покрытые влагой); химически активная среда – постоянно или на протяжении продолжительного времени содержится агрессивной пар, газы, жидкости, которые разрушают изоляцию и токопроводящие части электрооборудования.

Территории размещения наружных электроустановок приравниваются к особо опасным помещениям.

### Трёхфазная сеть с глухозаземлённой нейтралью (Рис. 7.3а и 7.3б).

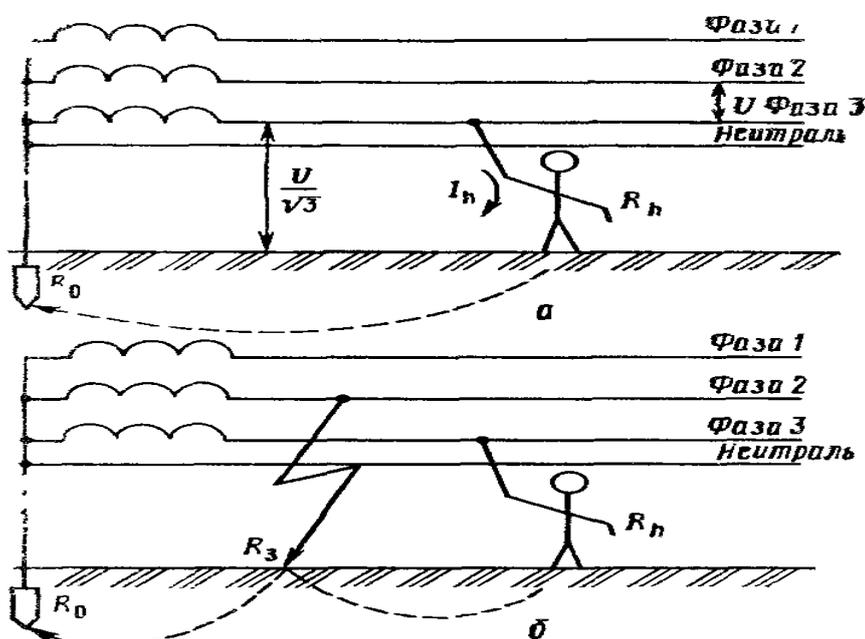


Рис. 7.3.. Прикосновение к фазе сети с глухозаземлённой нейтралью:

а – нормальный режим работы; б – аварийный режим работы.

При нормальном режиме работы сети (рис 7.3а) в случае прикосновения человека к одной из фаз сети напряжение прикосновения определяется выражением:

$$U_{\text{пр}} = \frac{UR_h}{\sqrt{3}(R_h + R_0)}, \quad (7.5)$$

а ток через тело человека

$$I_h = \frac{U}{\sqrt{3}(R_h + R_0)}, \quad (7.6)$$

где  $U$  – линейное напряжение сети, В.,

$R_h$  – сопротивление тела человека, Ом,

$R_0$  – сопротивление заземления нейтрали, (рабочего заземления), Ом.

Учитывая, что  $R_0 \leq 10$  Ом, а  $R_h = 1000$  Ом, то  $R_h \gg R_0$ , без большой ошибки можно принять  $R_0 = 0$ . Тогда выражения 7.1 и 7.2 примут вид

$$U_{\text{нр}} = \frac{U}{\sqrt{3}}; \quad I_h = \frac{U}{\sqrt{3}R_h}. \quad (7.7)$$

Таким образом, при прикосновении к одной из фаз трёхфазной четырёхпроводной сети с глухозаземлённой нейтралью человек оказывается практически под фазным напряжением сети.

**Трёхфазная сеть с изолированной нейтралью (Рис. 7.4а и 7.4б)**

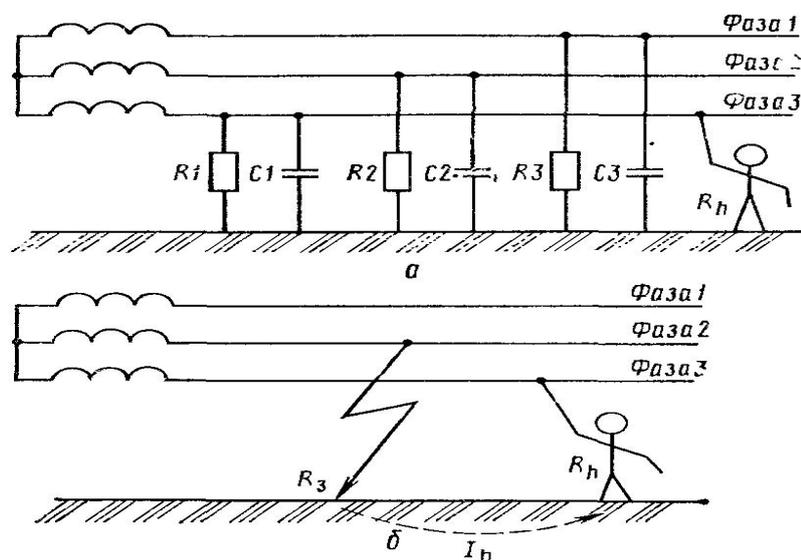


Рис.7.4. Прикосновение к фазе сети с изолированной нейтралью:  
а – нормальный режим работы; б – аварийный режим работы.

В трёхфазной сети с изолированной нейтралью ток замыкания на землю и ток, проходящий через человека, касающегося одной фазы в таких сетях, зависит от сопротивления изоляции и ёмкости фазных проводов относительно земли. Изоляция токоведущих частей (проводов, обмоток, шин и т.п.) выполняется из диэлектриков, удельное сопротивление которых имеет конечное значение. Из-за старения изоляции, увлажнения и других неблагоприятных условий её удельное сопротивление снижается. В связи с этим на каждом участке длины провода изоляция имеет конечное активное электрическое сопротивление. Каждый участок провода имеет ёмкость относительно земли.

Активное сопротивление изоляции и ёмкость  $C$  распределены по всей длине провода. Для расчёта установившегося тока, проходящего через тело человека,

или тока замыкания на землю эти распределённые параметры можно условно считать сосредоточенными (рис.4а).

При нормальном режиме работы сети, имеющей в своём составе непротяжённые кабельные линии электропередачи, что имеет место при эксплуатации передвижных электроустановок, можно принять, что  $C_1=C_2=C_3=0$ . Кроме того, можно допустить, что  $R_1=R_2=R_3=R_\phi$ . Для кабельных линий это допущение обосновано, так как все токоведущие жилы находятся в одной оболочке.

Тогда ток, проходящий через тело человека, коснувшегося фазы 3, будет определяться следующим выражением:

$$I_h = \frac{U}{\sqrt{3} \left( R_h + \frac{R_\phi}{3} \right)} . \quad (7.8)$$

Из данного выражения видно, что в сети с изолированной нейтралью для человека, прикоснувшегося к одному из фазных проводов в период нормальной работы сети, ток зависит от сопротивления проводов относительно земли; с увеличением сопротивления опасность уменьшается. Вместе с тем при увеличении ёмкости проводов ток, проходящий через человека, увеличивается.

При аварийном режиме работы сети (рис 7.4б), когда одна из фаз сети, например фаза 2, замкнута на землю через относительно малое сопротивление  $R_3$ , а к фазе 3 прикоснулся человек, ток через него будет определяться выражением

$$I_h = \frac{U}{R_h + R_3} , \quad (7.9)$$

а напряжение прикосновения

$$U_{np} = \frac{UR_h}{R_h + R_3} . \quad (7.10)$$

Если принять, что  $R_3 = 0$ , или по крайней мере считать, что  $R_3 \ll R_h$  (так обычно бывает на практике), то  $U_{np} = U$ , т.е. человек окажется под линейным напряжением.

В действительных условиях  $R_3$  всегда больше нуля, поэтому напряжение, под которым окажется человек, прикоснувшийся в аварийный период к исправной фазе трёхфазной сети с изолированной нейтралью будет значительно больше фазного и несколько меньше линейного напряжения сети, т.е.

$$U > U_{\text{пр}} \gg \frac{U}{\sqrt{3}}. \quad (7.11)$$

Таким образом, прикосновение человека к фазе сети с изолированной нейтралью в аварийный период работы сети более опасно, чем при нормальном режиме работы сети.

Анализ опасности поражения током в трёхфазных электрических сетях напряжением до 1 кВ с глухозаземлённой и изолированной нейтралью позволяет сделать следующие выводы:

- в период нормального режима работы сети более безопасной является сеть с изолированной нейтралью;
- в период аварийного режима работы сети более безопасной является сеть с глухозаземлённой нейтралью.

В связи с этим сети с изолированной нейтралью применять в тех случаях, когда имеется возможность поддерживать высокий уровень изоляции проводов и когда ёмкость их относительно земли невелика и не превышает 0,1 – 0,15 мкФ. Сети с глухозаземлённой нейтралью необходимо применять там, где нельзя выполнить вышеуказанные условия.

Наиболее опасными для человека являются токи  $f = 20-200$  Гц. С повышением и понижением частоты опасность поражения уменьшается и при  $f > 400$  кГц только ожоги. Постоянный ток менее опасен до  $U < 300$ , а при  $U > 600$ В он более опасен. Очень опасны выпрямленные токи, т.к. содержат постоянную и переменную составляющие.

На исход поражения влияет время прохождения тока. Критическое значение равно 50 мА С и путь тока в теле человека. Наиболее опасны случаи прохождения тока через голову и грудную клетку.

Опасность воздействия тока зависит от индивидуальных особенностей человека, состояния его нервной системы и всего организма.

На исход поражения влияет окружающая среда. В соответствии с ПУЭ помещения подразделяются на три категории.

Категория помещения определяется наличием в помещении факторов повышенной или особой опасности электротравм.

Помещения без повышенной опасности – это сухие (без пыли) помещения с нормальной температурой воздуха и изолирующими полами.

Помещения с повышенной опасностью характеризуются такими условиями: относительная влажность воздуха превышает 75%; под влиянием разнообразных тепловых излучений температура воздуха постоянно или периодически (больше одних суток) превышает 35<sup>0</sup>С; выделение токопроводящей технологической пыли в таком количестве, что она может оседать на проводе, проникая вглубь электрических машин и аппаратов; полы токопроводящие; возможность одновре-

менного прикосновения к металлоконструкциям строений, металлических устройств (которые имеют соединение с землей), с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Помещения особо опасные: относительная влажность воздуха близка к 100% (потолок, стены, вещи, которые находятся в помещении, покрытые влагой); химически активная среда – постоянно или на протяжении продолжительного времени содержится агрессивная пар, газы, жидкости, которые разрушают изоляцию и токопроводящие части электрооборудования.

Территории размещения наружных электроустановок приравниваются к особо опасным помещениям.

## **7.5. Меры безопасной эксплуатации электроустановок**

Безопасность эксплуатации электроустановок обеспечивается комплексом мер безопасности, применением электротехнических средств и правильной организацией эксплуатации действующих электроустановок.

К организационным мероприятиям по обеспечению электробезопасности во время эксплуатации электроустановок относятся: назначение лиц, ответственных за организацию и выполнение работ; документальное оформление задачи на проведение работ (наряд, распоряжение с записью в соответствующий журнал, в порядке продолжительной эксплуатации со следующей записью в определенный журнал); допуск к проведению работ; надзор за работающими во время выполнения работ; оформление в наряде и оперативном журнале перерывов в работе, переводов на другие рабочие места и окончание работ.

К техническим средствам и мероприятиям защиты от поражения электрическим током относятся: низкое напряжение, изоляция токопроводящих частей (рабо-

чая, дополнительная, усиленная, двойная); обеспечение недосягаемости неизолированных токопроводящих частей; защитное заземление; зануление, защитное отключение; выравнивание потенциалов; электрическое разделение сетей; компенсация токов замыкания на землю; оградительные устройства; предупреждающая сигнализация; блокирование; знаки безопасности; средства защиты и предупредительные приспособления.

Проверка изоляции электроустановок, которая в процессе эксплуатации подвергается различным повреждениям (механическим, химическим, тепловым), и старению при периодическом контроле или при обнаружении дефектов. Измеряют сопротивление изоляции каждой фазы относительно земли и между фазами на каждом участке между двумя последовательно установленными предохранителями или аппаратами защиты. При этом все электроприемники должны быть выключены, лампы выключены. Сопротивление изоляции отдельного участка

должно быть  $\geq 0,5$  МоМ. Измерения производят мегомметрами. При обнаружении изоляции электроустановки подлежат ремонту с последующим контролем.

В особо опасных случаях применяют двойную изоляцию. Наиболее совершенной двойной изоляцией является изготовление корпусов из изоляционного материала. С двойной изоляцией изготавливают аппаратуру электропроводок (распределительные коробки, выключатели, щитки, вилки, розетки, патроны ламп и т.д.), электроизмерительные приборы, ручные электроинструменты, бытовые приборы.

Недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения обеспечивается ограждением и расположением токоведущих частей на недостижимой высоте. Стационарные ограждения бывают силовыми (до 1000 В) и сетчатые  $> 1000$  В. Для доступа к ним при ремонте или осмотре предусмотрены открывающиеся части: крышки или дверцы снабженные специальными запорами или блокировки.

Недоступность неизолированных токопроводящих устройств достигается применением стационарных ограждений и расположением токопроводящих частей на большой высоте или в недоступном месте. Чтобы защитить от касания до токопроводящих элементов коммутационных аппаратов, применяют приборы закрытой конструкции: пакетные выключатели и переключатели, рубильники и переключатели с важельным приводом, комплектные пусковые устройства.

В измерительных приборах, аппаратуре автоматики и вычислительной техники применяют блочные схемы. Отдельные блоки устанавливаются в одном корпусе и соединяются штепсельными разъемами, которые при выдвигении блока размыкаются и с них автоматически снимается напряжение.

Блокировки безопасности – это устройства предотвращающие попадание людей под напряжение в результате ошибочных действий. По принципу действия различают механическую, электромагнитную и электрические блокировки.

Механическая применяется в электрических аппаратах (рубильники, пускатели), в которых поворотная часть строится в отключенном положении.

Электрическая блокировка применяется в технологических установках с  $U < 1000$  В, испытательных при любых напряжениях, блоках питания. Она с помощью контактов отключает напряжение при открытии дверей, ограждений или снятии крышки. Контакты могут включаться в силовую цепь или цепь управления (что более предпочтительно).

Низкое напряжение – это номинальное напряжение, которое не превышает 42В и применяется для уменьшения опасности поражения электрическим током. В производственных условиях применять следующие значения малых напряжений – 12, 24, 36 и 42В. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных напряжением для светильников размещенных над полом на высоте  $< 2,5$  м местного, ремонтного освещения и ручного инструмента не должно превышать

42В. Кроме того, в особо опасных помещениях, при неблагоприятных или стесненных условиях, например, при работе в кабельных колодцах работа сидя или лежа на токопроводящем полу, для питания ручных переносных ламп нужно еще более низкое напряжение – 12В.

Для изоляции токопроводящие части покрывают или отделяют от других частей диэлектриком. Изоляция создает большое сопротивление, которое препятствует протеканию через нее тока. Сопротивление изоляции уменьшается с повышением температуры, увеличением напряжения и вследствие старения в процессе работы. Электрическое сопротивление основной изоляции в холодном состоянии между отдельными электрическими цепями и между этими цепями и корпусами оборудования должно быть не меньше 2 мОм. Периодические измерения сопротивления изоляции токопроводящих частей выполняют в сроки, установленные лицом, которое отвечает за электрохозяйство, согласно нормативным документам с учетом местных условий. При этом в помещениях без повышенной опасности такие измерения проводятся не меньше одного раза в год; в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных – не меньше двух раз в год. Если сопротивление изоляции снижается на 50% от начального, сеть или изоляцию меняют.

Малое напряжение или от аккумуляторов или от трансформаторов. При этом один конец вторичной обмотки и корпус трансформатора обязательно заземляется.

Безопасность эксплуатации и обслуживания достигается также маркировкой частей электрического оборудования предупредительными сигналами, надписями, табличками, расцветкой изоляции и органов управления.

Ориентирование в токоустройствах дает персоналу четкую информацию во время выполнения работ и предостерегает его от ошибочных действий. Это обеспечивается специальной маркировкой электрооборудования или его частей, системой сигнализации опасности, надписями и табличками, соответствующим расположением, покраской неизолированных токопроводящих частей и изоляции, которые отличаются окраской органов управления и световой сигнализацией.

**Защитное заземление** – намеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетокопроводящих частей, которые могут оказаться под напряжением. Применяется при напряжении переменного тока 380В и выше, а постоянного – 440В и выше во всем электрооборудовании.

Физическая сущность действия защитного заземления, в основном, состоит в снижении напряжения прикосновения. Специально выполненное электрическое соединение между металлическим корпусом оборудования, которое оказалось под напряжением, и землей должно иметь достаточно малое, сравнительно с телом человека, сопротивление, которое снижает силу тока, который проходит

через тело человека, который прикоснулся к этому оборудованию до безопасной величине. В соответствии с существующими требованиями наибольшее допустимое сопротивление растеканию тока заземляющего устройства защитного заземления электрооборудования напряжением до 1000В с изолированной нейтралью составляет 10 Ом – при суммарной мощности источника питания не более 100 кВт А, и 4 Ом – свыше 100 кВт А. таким образом, сопротивление 4 Ом следует рассматривать, как необходимое условие оптимального заземления, которое должно быть положено в основу его расчета.

### 7.6. Расчет защитного заземления

Наиболее распространенное и надежное средство электробезопасности - защитное заземление, которое базируется на снижении к безопасным значениям напряжения прикосновения и шагового напряжения, которые обусловлены замыканием на корпус. Этого достигают путем уменьшения сопротивления заземления.

Защитным устройством называется совокупность заземлителя (металлического проводника или группы проводников, которые находятся в непосредственном соприкосновении с грунтом) и заземлительных проводников, которые соединяют заземленные части оборудования с заземлителями. В зависимости от расположения заземлителей по отношению к заземленному оборудованию, конструкции заземления бывают выносными (сосредоточенными) и контурными (распределенными).

В контурных заземлительных устройствах заземлители располагают по контуру (периметру) здания (рис. 7.5), в котором находится электрооборудование, которое нужно заземлить (рис.7.5.а).

В местах с высоким удельным сопротивлением грунта экономически может быть более целесообразным устройство выносных заземлителей, которые размещают в более проводящих пластах земли (рис. 7.5. б).

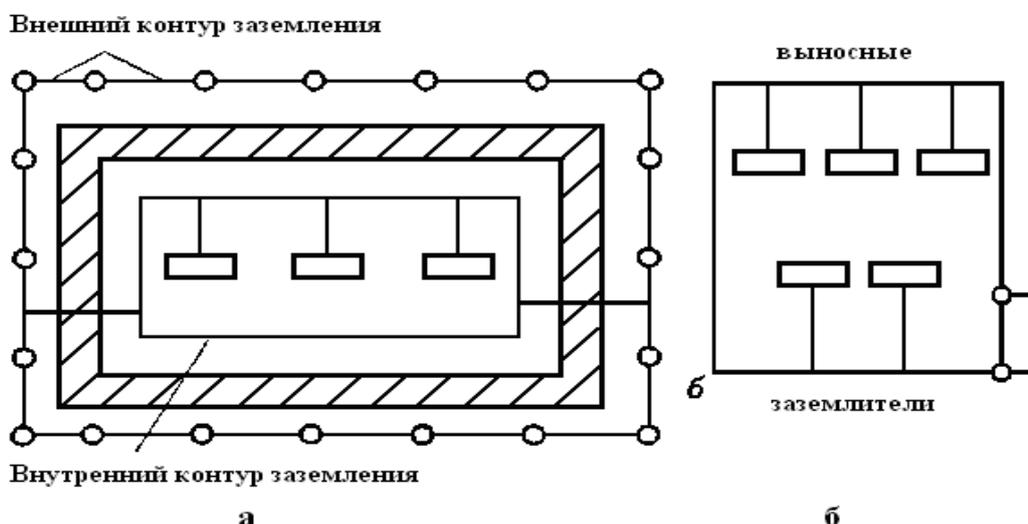


Рис. 7.5.Схема контурного и выносного заземления

Группы выносных заземлителей соединяют с объектом магистралью заземления, кабельной линией. Виносное защитное заземление защищает за счет малого сопротивления растеканию тока и небольшого тока замыкания на землю.

При контурном заземлении заземлители располагаются по периметру и внутри площадки, на которой установлено заземленное оборудование и электрически соединяются. Во время замыкания на корпус ток стекает на землю и благодаря системе заземлителей, расположенных в вершинах сети с определенным шагом, на поверхности территории площадки появляется повышенный относительно подчиненной территории потенциал.

Заземлители могут быть естественные и искусственные: естественные заземлители – металлоконструкции, имеющие хороший контакт с землей (арматуры, трубопроводы (кроме тех, что применяются для транспортировки горючих и взрывных жидкостей и газов), металлические оболочки кабелей (за исключением алюминиевых), обсадные трубы и т.п.). Искусственные заземлители – это специальные металлоконструкции. В первую очередь используются естественные заземлители (при их наличии). Характеристика стационарных заземлителей и токоотводов приведены в табл.7. 1.

Снаружи зданий формируют внешний заземлительный контур за пределами отстойки дома, в специально выкопанной траншее глубиной 0,6...0,8 м

Таблица 7.1. Характеристика стационарных заземлителей и токоотводов

Только отводы и заземли-	Название	Характеристика
Только отводы	Заземление станков, машин, металлической аппаратуры, резервуаров, котлов, трубопроводов, сли-	Стальная лента сечением 48 мм <sup>2</sup> , толщиной больше 4 мм
Только отводы	Заземление автоцистерн	Стальной трос диаметром не меньше 6 мм
	Заземление резиновых шлангов и воронок	Гибкий стальной провод сечением не меньше 12 мм <sup>2</sup>
Заземлители	Заземлительный контур из стальных труб (электродов)	Трубы диаметром 38...60 мм, с толщиной стенки больше 3,5 мм. Стальные стержни диаметром 40...50 мм, длиной 2...3 м. Убивают вертикальные заземлители в землю

Стальные ленты	Для токоотводов (электродов)	Сечением не меньше 100 мм <sup>2</sup> , толщиной не меньше 4...5 мм, углуб-
Стальные пластины	Для токоотводов (электродов)	Толщина не меньше 4 мм и площадью не меньше 1 м <sup>2</sup> . Углубляют в землю вертикально на глубину от поверхности земли к верхнему краю

вбивают вертикальные заземлители на расстоянии друг от друга 1...3 м - равному длине заземлителя. Вертикальные заземлители методом сваривания соединяют между собой полосой. Образуется замкнутый по периферии здания внешний контур, от которого в здание выводятся проводники. Они также свариванием соединяются с внутренним контуром.

Внутренний контур, к которому присоединяются корпуса электроустановок - это закрепленный на внутренней стенке здания проводник, который соединяется с внешним контуром. Большое внимание уделяется надежности соединений в конструкции заземления.

Сопротивление растеканию тока с одного заземлителя (трубы, стержня) зависит от удельного сопротивления грунта, глубины от поверхности земли к верху заземлителя и размеров самого заземлителя (трубы), определяют по выражению:

$$R_{mp} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2l}{d} + 0,51 \rho \frac{4t + l}{4t - l} \quad (7.12)$$

где  $\rho$  - удельное сопротивление грунта, Ом·м;

$l$  - длина заземлителя, м;

$d$  - диаметр заземлителя, м;

$t$  - расстояние от поверхности земли к середине заземлителя, м;

$$t = h_g + \frac{l}{2}, \quad (7.13)$$

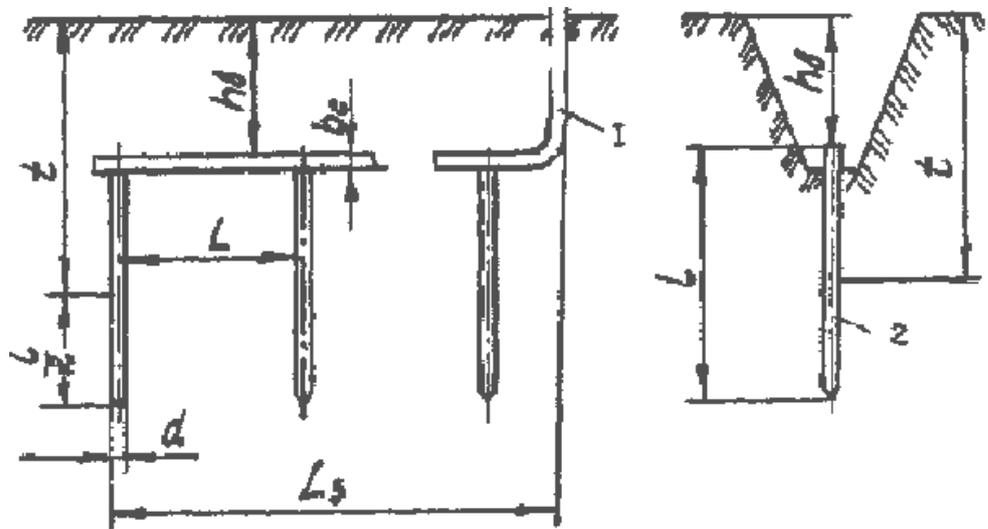
где  $h_g$  - глубина выкопанной траншеи, в которую вбивают вертикальные заземлители, м (рис.7.6).

Удельное сопротивление грунта зависит от его строения, содержащихся в нем растворимых веществ, влаги, температуры воздуха. Оно изменяется сезонно, а

следовательно - сезонно изменяется и значение сопротивления растеканию тока заземлительной системы. Наибольшее значение удельное сопротивление имеет засушливым летом и зимой в большой мороз. Наилучшие грунты для устройства заземления - влажные (торф, чернозем, глина, садовая земля). Самым плохим является скалистый грунт. Можно уменьшить удельное сопротивление грунта внесением кухонной соли вокруг вертикальных заземлителей, подливанием перегноя. Пласт соли и земли поочередно укладывают в грунт на глубину 1/3 длины заземлителя и поливают водой. Для снижения удельного сопротивления используют также намоченный водой шлак или раствор глины в воде.

Рис.7.6..  
Схема размещения заземлителей (труб) группового заземления:

1 – соединительная лента;  
2 – заземлитель (труба);  $h_в$



– глубина закладывания заземлителей;  $L$  – расстояние между заземлителями;  $t$  – расстояние от середины заземлителя к поверхности грунта;  $l$  – длина заземлителя (стержня или трубы);  $b$  – ширина соединительной ленты

Удельное электрическое сопротивление грунта зависит от его структуры, влажности, температуры, твердости и времени года (табл. 7.2).

Удельное электрическое сопротивление грунта с учетом коэффициента сезонности определяется по формуле:

$$r = r_в \cdot \eta_c > h_c \quad (7.14)$$

где  $r_в$  – измерительное удельное электрическое сопротивление, Ом·м;  
 $\eta_c$  – коэффициент сезонности.

Таблица 7.2. Удельное электрическое сопротивление грунта

Грунт	Удельное электрическое сопротивление, Ом·м	
	При влажности 10...20%	

Чернозем	9...53	20
Глина	8...70	40
Суглинок	40...150	100
Песок	400...700	700
Супесок	150...400	300

Коэффициент сезонности зависит от влажности земли при измерении (табл. 7.3).

Таблица 7.3. Значение коэффициента сезонности для вертикального заземлителя и горизонтальной ленты

Влажность земли при измерении		
повышенная	нормальная	низкая
$\eta_c$ для вертикального электрода $l=3$ м		
1,9	1,7	1,5
1,7	1,5	1,3
1,5	1,3	1,2
1,3	1,1	1,0
$\eta_c$ для горизонтального электрода $l=10$ м		
9,3	5,5	4,1
5,9	3,5	2,5
4,0	2,5	2,0
2,5	1,5	1,1
$\eta_c$ для горизонтального электрода $l=50$ м		
7,2	4,5	3,6
4,8	3,0	2,4
3,2	2,0	1,6
2,2	1,4	1,12

Групповое расположение вертикальных заземлителей (труб) оказывает взаимное влияние полей растекания (экранирование) тока, увеличивая сопротивление растеканию тока.

Учитывая коэффициент экранирования, получим:

$$R_p = \frac{R_{mp}}{n \cdot \eta_e}, \quad (7.15)$$

где  $R_{mp}$  – сопротивление растеканию тока одного заземлителя, Ом·м;  
 $n$  – количество заземлителей, шт;

$\eta_c$  – коэффициент экранирования.

Значение коэффициента экранирования вертикальных заземлителей (труб) для контурного заземления представлено в табл. 7.4.

Таблица 7.4. Значение коэффициента экранирования

Отношение расстояния между электродами (трубой) к длине электрода I П	Число заземлителей (труб)				
	4	6	10	20	40
1	0,66..	0,58..	0,52..	0,44..	0,38..
2	0,76..	0,71..	0,66..	0,61..	0,55..
3	0,83..	0,78..	0,74..	0,68..	0,64..

С учетом коэффициентов сезонности и экранирования количество заземлителей (труб) определяется по формуле:

$$n = \frac{R_{тр}}{R_0 \times \eta_c \times \eta_e}, \quad (7.16)$$

где  $R_{тр}$  – сопротивление одного заземлителя (трубы), Ом;

$R_0 = 4$  Ом - допустимое сопротивление растекания тока заземления. Длину соединительной ленты определяют по формуле:

$$l_{стр} = 1,05 L(n - 1), \quad (7.17)$$

где  $L$  - расстояние между заземлителями (трубами), м.

Сопротивление растеканию тока в соединительной ленте можно определить по формуле:

$$R_{стр} = 0,366 \frac{\rho}{l_{стр}} \lg \frac{2l_{стр}^2}{h \times b \times \eta_{стр}}, \quad (7.18)$$

где  $\rho$  – удельное электрическое сопротивление грунта с учетом коэффициента сезонности, Ом · м;

$l_{стр}$  – длина соединительной ленты, м;

$h$  – глубина (траншеи) закладывания соединительной ленты, м;

$b$  – ширина соединительной ленты, м;

$\eta_{стр}$  – коэффициент экранирования соединительной ленты.

Коэффициент экранирования соединительной ленты для контурного заземления принимают в зависимости от количества заземлителей (табл. 7.5).

Таблица 7.5. Значение коэффициента экранирования для контурного заземления

Отношение расстояния между электродами (трубой) к	Число заземлителей (труб)				
	4	6	10	20	40
1	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2
	5	0	4	7	3
2	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2
	5	8	0	2	5
3	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
	0	4	6	5	0

Общее сопротивление растеканию тока заземлителей (труб) и соединительной ленты определяется по формулам:

$$R_3 = \frac{1}{\frac{1}{R_{тр}} + \frac{1}{R_{стр}}} \leq R_0, \quad (7.19)$$

или

$$R_3 = \frac{R_{тр} > R_{стр}}{\frac{1}{R_{тр}} + \frac{1}{R_{стр}}} \leq R_0 \quad (7.20)$$

Защитное заземление устанавливают в трехфазных сетях с заземленной нейтралью напряжением до 1000 В, а выше 1000 В – при любом режиме работы нейтрали. Заземлению подлежат электроустановки напряжением выше 42 В переменного тока в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, а также во внешних установках.

В условиях деревообрабатывающих производств заземляют все стационарное и передвижное технологическое и транспортное оборудования, которое питается электрическим током.

Ручные электрифицированные инструменты, которые работают с напряжением выше 42 В, подключают в сеть через штепсельные розетки, которые, кроме фазных контактов, имеют и заземлительный контакт. Штепсельные соединения

выполненные так, что во время включения заземляющий контакт входит раньше фазных контактов, за счет чего обеспечивается безопасность при обслуживании электрооборудования. Заземляющий контакт длиннее от фазных, что исключает ошибочное включение.

**Зануление** – это намеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводом металлических нетокопроводящих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Наличие соединения металлических нетокопроводящих частей электрооборудования с нулевым проводом питательной сети превышает замыкание фазы на корпус в однофазное короткое замыкание. Ток короткого замыкания, которое возникает при этом, должен обеспечить срабатывание устройства максимальной токовой защиты и автоматически выключать поврежденное оборудование питательной сети.

Зануление выполняют в тех же случаях, что и защитное заземление. Это эффективная защита, если питание электрооборудования происходит от четырех проводных сетей с глухозаземленной нейтралью трансформатора напряжением до 1000В.

Заземляются корпуса электрических машин, трансформаторов, распределительных щитов, металлические оболочки кабелей.

Каждый заземляющий элемент электроустановки должен быть присоединен к заземлителю отдельным заземляющим проводником. В качестве заземляющих проводников рекомендуется использовать провод сечением 50 мм<sup>2</sup>. Заземлителями могут быть трубы, металлические конструкции, трубопроводы (за исключением с горючей жидкостью, горючими и взрывоопасными газами или покрытые изоляцией для защиты их от коррозии), свинцовые оболочки кабелей, надежно соединенных с землей. Применяются также стальные трубы, уголок, прутки и т.д.

Заземляющие проводники присоединяются к заземляющим элементам электрооборудования с помощью сварки или надежного болтового соединения, а к заземлителям только сваркой.

Общее сопротивление сети заземления не должно превышать на поверхности 40 м в подземных условиях 20 м.

Осмотр заземляющего устройства производится не реже 1 раза в 6 месяцев, на подземных работах ежемесячно, также при установке или переустановке электрооборудования.

Результаты осмотра и измерений заносят в журнал осмотра и измерения электрооборудования.

Надежным способом защиты от поражения электрическим током при переходе напряжения на металлические нетокопроводящие части является защитное отключение. Сущность этого заключается в том, что срабатывает специальный ап-

парат, выключающий подачу электрической энергии. Время отключения 0,1 – 0,2 С, а у быстродействующих ~ 0,05 С.

Защитное отключение – быстродействующая защита, которая обеспечивает автоматическое отключение электрооборудования при возникновении в нем опасности поражения током.

Защитное отключение применяют как основное средство защиты совместно с защитным заземлением или занулением. В этом случае оборудование защитного отключения должно обеспечивать безопасность при прикосновении к корпусу оборудования, которое оказалось под напряжением, осуществлять автоматический контроль непрерывности цепей защитного заземления и зануления, а также самоконтроль.

При заземлении на корпус от оборудования через заземление в почву пройдет ток, он будет растекаться в земле, образуя зону разностей потенциалов и в результате ноги человека могут оказаться под разностью потенциалов – шаговое напряжение. Оно по мере удаления от заземлителя уменьшается и на расстоянии 20 м практически равно 0.

Для защиты от шагового напряжения необходимо около заземленного оборудования установить изолирующие подставки, применять резиновые коврики, галоши, боты. При обрыве высоковольтных проводов запрещается подходить к ним на расстояние 5 м (для линий до 20кВ) и 8 м (для  $U > 35$  кВ). Высотные линии электропередачи опасны в период дождя, тумана из-за повышения электропроводности воздуха. Нельзя производить работы вблизи электролиний при сильном ветре, грозе т.к. возможны обрыв и падение провода.

#### **7.7. Общие требования к мерам защиты от поражения электрическим током.**

- Обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением для случайного прикосновения (изоляция токоведущих частей, расположение их на недоступной высоте, применение ограждений, блокировок).
- Применение пониженного напряжения.
- Применение ручного электрического инструмента с двойной изоляцией.
- Поддержание изоляции проводов в надлежащем состоянии. Для электроустановок с напряжением до 1000 В сопротивление изоляции должно быть не ниже 0,5 МОм, а в сетях с напряжением свыше 1000 В - не ниже 10 МОм. Состояние изоляции проверяют не реже одного раза в год.
- Применение заземления или зануления корпусов электрооборудования. Заземление корпусов электрооборудования производят путем преднамеренного соединения корпуса с землей. Заземление применяют в сетях постоянного тока, в однофазных сетях переменного тока и в трехфазных сетях переменного тока с изолированной нейтралью трансформатора. Сопротивление заземления должно

быть не более 4 Ом. Зануление корпусов электрооборудования производят путем преднамеренного соединения корпуса с нулевым проводником. Зануление превращает пробой на корпус в короткое однофазное замыкание. Применяют зануление в трехфазных четырехпроводных сетях переменного тока с глухозаземленной нейтралью.

- Применение индивидуальных средств защиты от поражения током (диэлектрических перчаток, подставок, ковриков, обуви, инструмента с изолирующими рукоятками, указателей напряжения и др.).

- Организация безопасной эксплуатации электроустановок. Электроустановки обслуживает специально обученный электротехнический персонал, который периодически (не реже одного раза в год) проходит повторную проверку знаний. Этот персонал производит оперативное обслуживание электроустановок и выполнение работ в электроустановках. Для обеспечения безопасности предусмотрены организационные мероприятия (назначение ответственных лиц, оформление наряда, подготовка токоведущих частей оборудования, установка ограждений и др.) рабочего места, надзор во время выполнения работ, оформление окончания работы и т.д.) и технические мероприятия (производство необходимых отключений, вывешивание плакатов, установка заземлений на отключенных аппаратах).

### **7.8. Защита от статического электричества, в том числе и от атмосферного электричества.**

Требования по обеспечению защиты от действия статического электричества изложены в ГОСТ 12.1.045-84 "Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах", ГОСТ 12.1.018-86 "Пожарная безопасность. Электростатическая искробезопасность. Общие требования", ДНАОП.0.00-1.29-87 "Правила захисту від статичної електрики" и др.

Статическое электричество возникает при контакте двух материалов, хотя бы один из которых является диэлектриком. При движении одного из этих материалов может возникнуть статическое электричество высокого потенциала. Это представляет опасность для работающих в том случае, если по трубопроводам транспортируется газ, горючая жидкость (бензин, мазут, нефть и т. д.) или сыпучие горючие материалы (угольная, алюминиевая и др. пыль и т.п.). Возможные разряды статического электричества могут быть причиной пожара или взрыва этих веществ, если не предусматривать необходимые меры защиты от возникновения статического электричества.

#### **Меры защиты:**

1. Заземление металлического оборудования.
2. Снятие статического заряда за счет образования токопроводящих мостиков.

3. Применение нейтрализаторов статических зарядов (струнных, игольчатых и др.).

4. Применение защиты рабочих мест и индивидуальных средств защиты.

Молниезащита - это комплекс защитных устройств для предупреждения и нейтрализации опасных проявлений атмосферного электричества. Основные требования изложены в РД 34.21.122-87 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений". Атмосферное электричество - это также статические заряды.

Для защиты от атмосферного электричества применяют следующие мероприятия:

- Устанавливают громоотводы для защиты промышленных объектов от прямого удара молнии.

- Для защиты от электростатической индукции все металлическое оборудование и конструкции заземляют, а также заземляют металлическую кровлю здания.

- Для защиты от электромагнитной индукции все параллельные металлические трубопроводы соединяют токопроводящими перемычками и заземляют.

- Для защиты от заноса высокого потенциала все входящие и выходящие трубопроводы, рельсы и т.д. заземляют. Наземные коммуникации заземляют через каждые 200 - 300 м.

## **Раздел IV. Пожарная безопасность**

### **Лекция 8. Законодательные основы и общие требования к пожарной и взрывной безопасности зданий и сооружений и шахт**

#### **8.1. Законодательные основы пожарной и взрывной безопасности**

Пожарную безопасность предприятий, учреждений, организаций и различных объектов регламентируют:

- Закон о пожарной безопасности»:

- ДНАОП 0.01-1.01-95 «Правила пожарной безопасности в Украине»;

- Межгосударственные стандарты (ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ 12.1.04Б83, ГОСТ 12.1.044-89, ГОСТ 12.3.046-91, ГОСТ 12.4.009-83);

- Строительные нормы и правила (СНиП 2.01.02-85 «Противопожарные нормы», СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», СНиП 2.04.05-86 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», СНиП 2.11.01—85 «Складские здания», СНиП 2.04.08-87 «Газоснабжение», СНиП 2.11.06-91 «Противопожарные нормы проектирования»), государственные строительные нормы (ДБНА.1.1-1-93, ДБН А.3.1-3-94) и ведомственные строительные нормы (ВБН В.2.2-58.2-94);

- ОНТП 24-86 «Определение категорий помещений и зданий по взрывоопасной и пожарной опасности»:

-ДНАОП 0.00-1.32-01 «Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок»:

- Государственный реестр нормативных актов по вопросам пожарной безопасности;

- Инструкции по пожарной безопасности и другие нормативно- технические документы.

Верховный Совет Украины принял 17.12.93г. постановление о введении в действие закона «О пожарной безопасности», который определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности на территории Украины, регулирует отношения государственных органов, юридических и физических лиц в этой области независимо от вида их деятельности и форм собственности.

**Статья 5 Закона «О пожарной безопасности» определяет «Обязанности предприятий, учреждений и организаций относительно обеспечения пожарной безопасности».**

Владельцы предприятий, учреждений и организаций или уполномоченные ими органы, а также арендаторы обязаны:

- разрабатывать комплексные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности;

- разрабатывать и утверждать положения, инструкции и др. нормативные документы, действующие на предприятии и осуществлять контроль за их соблюдением:

- обеспечивать соблюдение требований стандартов, норм, правил, предписаний пожарного надзора;

- организовывать обучение работников правилам пожарной безопасности;

- содержать в исправном состоянии средства противопожарной защиты и связи и использовать их по назначению;

- создавать подразделения пожарной охраны;

- внедрять автоматические средства оповещения о пожаре и тушения их с использованием автоматики;

- информировать пожарную охрану о неисправности пожарной техники, систем противопожарной защиты, водоснабжения, а также о состоянии дорог на своей территории;

- проводить служебное расследование

**Пожар** – это неконтролируемый процесс горения, который сопровождается уничтожением материальных ценностей и создает опасность для жизни и здоровья людей.

При пожаре возникают вредные и опасные факторы:

- наличие в продуктах горения оксида углерода (угарного газа). Кроме того, при горении различных веществ образуется много других ядовитых газов: оксидов азота, хлористого водорода и даже такие смертельно ядовитые газы, как фосген и синильная кислота. Эти вещества выделяются при горении синтетических материалов (например, облицовка мебели, стен, синтетическая оболочка электрических кабелей и др.);

- наличие дыма, который затрудняет дыхание, снижает видимость и затрудняет эвакуацию людей (дым - это твердые частицы продуктов сгорания);

- возникновение высоких температур, действие лучистой теплоты и появление пламени;

- пониженная концентрация кислорода в воздухе помещений при выделении продуктов горения, при выходе из технологических аппаратов и трубопроводов продуктов, применяемых в технологических процессах (азота, аргона, доменного газа, природного и др.) и расход кислорода воздуха помещений на горение. Снижение концентрации кислорода до 12 - 15% приводит к нарушениям мышечной координации, до 10 - 12% - к обморочным состояниям, до 6% и менее - смерти в течение 6 - 8 мин;

- возникновение опасности взрыва, при котором появляется ударная волна. Она может привести к обрушению оборудования, коммуникаций, конструкций зданий и сооружений и разлетанию их осколков. Это создает опасность механического травмирования людей.

#### Основные причины пожаров:

- несоблюдение правил эксплуатации производственного оборудования; неисправность, неправильное устройство и эксплуатация отопительных систем;

неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса (разгерметизация оборудования, выделение пыли, газа, паров);

- неосторожное и халатное обращение с огнем (разогрев деталей открытым огнем, определение утечки газа с помощью открытого огня, курение и т.п.);

- неправильное устройство и неисправность вентиляционной системы;

- взрывы смесей газов, паров и пыли с воздухом;

- самовоспламенение или самовозгорание веществ и материалов;

- короткие замыкания в электрических сетях;

- неисправность или перегрузка электрооборудования и электросетей;

- искрения и электрические дуги;

- загорание материалов вследствие грозových разрядов, разрядов статического электричества;

- большие переходные сопротивления в местах соединений, ответвлений, в контактах электромашин и аппаратов, приводящие к локальному перегреву, и другие причины.

Ежесуточно в государстве возникает в среднем 144 пожара, в огне гибнет 6 и получает травмы 4 человека, уничтожается 31 строение, 4 единицы техники. Подразделения пожарной охраны выезжают по сигналу тревоги в среднем 576 раз.

Пожарная безопасность любого объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты. Система предотвращения пожара представляет собой комплекс организационных и технических средств, направленных на исключение условий возникновения пожара и взрыва.

Система противопожарной защиты – совокупность организационных и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и взрыва и ограничение материального ущерба от них.

## **8.2. Пожароопасность материалов и веществ**

Горение - это быстропротекающая химическая реакция окисления, которая сопровождается выделением теплоты и света. Для возникновения и протекания процесса горения необходимы: горючее вещество, окислитель в достаточном для поддержания горения количестве и источник зажигания.

Источниками зажигания могут быть: горящие или нагретые тела; электрические разряды; открытое пламя; тепловые проявления химических реакций, микробиологических процессов и механических воздействий; искры от ударов и трения; ударные волны и др. Окислителями могут быть кислород, хлор, фтор, бром, йод, окислы азота и др.

Воздействие источника зажигания на горючее вещество в присутствии кислорода воздуха приводит к возникновению горения. В зоне реакции появляется пламя - светящееся пространство, в котором сгорают реагирующие вещества. В процессе реакции горения сгорание веществ может быть полным и неполным. В любом случае образуются продукты горения: при полном сгорании - продукты, не способные к дальнейшему горению (углекислый газ, пары воды и др.), при неполном - продукты, способные к дальнейшему горению (сажа, угарный газ, сероводород, аммиак, альдегиды и др.).

Концентрацию горючего вещества и окислителя, при которой происходит полное сгорание веществ, называют стехиометрической. В условиях пожара чаще всего полного сгорания веществ в воздухе не происходит, о чем свидетельствует наличие дыма. Все реакции горения веществ относятся к экзотермическим, т.е. сопровождающимся выделением теплоты.

Процесс возникновения горения подразделяется на следующие виды: вспышку, возгорание, воспламенение, самовозгорание, самовоспламенение, взрыв и детонацию.

**Вспышка** представляет собой быстрое сгорание горючей смеси, которое не сопровождается образованием сжатых газов.

**Возгорание** - возникновения горения под воздействием источника зажигания.

**Самовозгорание** - это явление резкого роста скорости экзотермической реакции в веществе, приводящее к возникновению его горения при отсутствии источника зажигания. Самовозгорание может быть тепловым, микробиологическим и химическим.

**Воспламенение и самовоспламенение** - это возгорание и самовозгорание, сопровождающееся появлением пламени. В производственных условиях могут самовозгораться древесные опилки, металлическая и угольная пыль, уголь, промасленная ветошь и др. Самовоспламениться могут бензин, керосин.

**Взрыв** - чрезвычайно быстрое химическое превращение вещества (взрывное горение), которое сопровождается выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить работу.

**Пожарная и взрывная опасность веществ и материалов определяется:** группой горючести, температурой вспышки, температурой самовоспламенения, минимальной энергией зажигания, нижним и верхним пределом воспламенения, давлением взрыва, дисперсностью, летучестью и т.д.

**Горючесть** - способность веществ и материалов к горению под воздействием источника зажигания. По горючести вещества и материалы во всех агрегатных состояниях подразделяются на три группы:

- **негорючие (несгораемые)** - вещества и материалы, неспособные гореть в воздухе нормального состава при температуре до 900°C (к ним относятся естественные и искусственные материалы - огнеупоры, асбест, кварц, стекло, слюда, дианас и другие);

- **трудногорючие (трудногораемые)** - вещества и материалы, способные гореть в воздухе нормального состава под действием источника зажигания, но неспособные самостоятельно гореть после его удаления (пластмассы, древесина и ткани, пропитанные антипиренами, строительные бетонные конструкции с органическими наполнителями и др.);

- **горючие (сгораемые)** - вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть в воздухе нормального состава после его удаления (бензин, керосин, ткани, пластмассы, каучук, древесина, этиловый спирт, ацетон и др.).

**Температура вспышки** - наименьшая температура горючего вещества, при которой образовавшиеся над его поверхностью пары и газы способны вспыхивать в воздухе от источника зажигания, однако скорость образования паров или газов еще не достаточная для поддержания устойчивого горения.

**Температура воспламенения** - наименьшая температура горючего вещества, при которой образовавшиеся над его поверхностью пары и газы вспыхивают в воздухе от источника зажигания и продолжают гореть, т.к. скорость образова-

ния паров или газов достаточная для поддержания устойчивого пламенного горения.

**Температура самовоспламенения** - самая низкая температура вещества, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермической реакции, приводящее к пламенному горению. Температура самовоспламенения газов и паров горючих жидкостей находится в пределах 250 - 700°C, для твердых веществ, например цинка, магния, алюминия - 450 - 800°C, а для дерева, каменного угля, торфа-250-450°C.

**Основными показателями пожарной и взрывной опасности газов являются** два показателя: 1) нижний (НВП) и верхний (ВПВ) концентрационные пределы воспламенения (взрываемости), выраженные в объемной доле компонента в смеси (%) или в массовых концентрациях (мг/м<sup>3</sup>) и 2) температура самовоспламенения.

Область значений между НВП и ВПВ называют областью воспламенения. Областью воспламенения называется область концентраций горючего вещества в воздухе, в пределах которой возможно воспламенение от внешнего источника зажигания и распространение пламени на весь объем. Для аммиака, например, эта область равна 15 - 28%, для ацетилена - 2 - 81%, для водорода - 4 - 75%, для метана - 5 - 15%, для угарного газа - 12 - 74%, для этилена - 3 - 32%.

**Основными показателями пожарной и взрывной опасности жидкостей являются** два показателя: 1) температура вспышки и 2) Температура воспламенения. Согласно ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования» жидкости в зависимости от температуры вспышки делятся на два класса: 1) легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) с температурой вспышки в закрытом тигле не выше 61 °С и 2) горючие жидкости (ГЖ) с температурой вспышки в закрытом тигле выше 61 °С. По температуре вспышки устанавливаются безопасные способы хранения, транспортирования и применения жидкостей. Ацетон имеет температуру вспышки -18°C, разные сорта бензина от -39°C до -17°C, керосина +40°C, этилового спирта +14°C.

**Основными показателями пожарной и взрывной опасности твердых веществ являются** два показателя: 1) группа горючести и 2) температура воспламенения. Температура воспламенения, например, для дерева равна 255°C, для резины - 270°C, для гетинакса - 285°C.

### **8.3. Категории помещений и зданий, классы зон по пожарной и взрывной опасности**

Для правильного выбора мероприятий по пожарной защите зданий и сооружений необходимо проанализировать пожарную и взрывную опасность веществ и материалов, применяемых на объекте, т.к. совокупность этих свойств и определяет пожарную и взрывную опасность данного объекта. Анализ позволяет

определить категорию помещений по пожарной и взрывной опасности. Существует два нормативных документа для категоризации помещений по пожарной и взрывной опасности: 1) «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности» и 2) ДНАОП 0.00-1.32-01 «Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок».

### **ОНТП 24-86 «Категории помещений и зданий по пожарной и взрывной опасности»**

В соответствии с помещения и здания подразделяются на категории А, Б, В, Г и Д.

**К категории А** (пожаровзрывоопасная) относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°С в таком количестве, что могут образовать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа; вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.

**К категории Б** (пожаровзрывоопасная) относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28°С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.

**К категории В** (пожароопасная) относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А и Б.

**К категории Г** относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени. Допускается относить к категории Г помещения, в которых находятся горючие газы, жидкости и твердые вещества, сжигаемые или утилизируемые в качестве топлива.

**К категории Д** относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии. Допускается относить к категории Д помещения, в которых находятся горючие жидкости в системах смазки, охлаждения и гидропривода оборудования в количествах не более 60 кг в единице оборудования при давлении не более 0,2 МПа, кабельные электропро-

водки и оборудование, отдельные предметы мебели на рабочих местах.

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от высшей (А) к низшей (Д). При определении категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности необходимо учитывать, что в соответствии с действующими нормами категорируются только лаборатории, производственные и складские помещения и здания [3]. Вспомогательные помещения и здания, служебные кабинеты, конференц-залы, библиотеки, столовые и т.д. по пожарной опасности не категорируются; для указанных помещений и зданий разработаны специальные нормативные документы, содержащие необходимые требования пожарной безопасности без установления категорий по пожарной опасности.

В зависимости от объема помещения (здания) и количества находящегося (обращающегося) вещества (газа, жидкости) при одних и тех же пожароопасных свойствах веществ категория помещения (здания) может быть различной.

**ПРИ РАСЧЕТЕ ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В КАЧЕСТВЕ РАСЧЕТНОГО СЛЕДУЕТ ВЫБИРАТЬ НАИБОЛЕЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫЙ ВАРИАНТ АВАРИИ ИЛИ ПЕРИОД НОРМАЛЬНОЙ РАБОТЫ АППАРАТОВ ПРИ КОТОРОМ ВО ВЗРЫВЕ УЧАСТВУЕТ НАИБОЛЬШЕЕ КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВ ИЛИ МАТЕРИАЛОВ, НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫХ В ОТНОШЕНИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЗРЫВА.**

**Здание относится к категории А**, если в нем суммарная площадь помещений категорий А превышает 5 % площади всех помещений, или 200 м<sup>2</sup>. Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м<sup>2</sup>) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

**Здание относится к категории Б**, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категории А; суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений или 200 м.

Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м<sup>2</sup>) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

**Здание относится к категории В**, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категориям А или Б; суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5 % (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммарной площади всех помещений.

Допускается не относить здание к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 м) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

**Здание относится к категории Г**, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категориям А, Б или В; суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает 5 % суммарной площади всех помещений

Допускается не относить здание к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 м<sup>2</sup>) и помещения категорий А, Б, В оборудуются установками автоматического пожаротушения.

**Здание относится к категории Д**, если оно не относится к категориям А, Б, В или Г.

В зависимости от категории помещений и зданий по пожарной и взрывопожарной опасности и необходимой площади этажей устанавливают степень огнестойкости здания (сооружения), количество этажей, длину путей эвакуации, необходимость устройства аварийной противодымной вентиляции, легкобрасываемых конструкций, пожарной сигнализации, количество и виды первичных средств пожаротушения, пожарное водоснабжение и т.д.

#### **8.4. Тушение пожаров**

Тушение пожаров сводится к прекращению реакции горения путем механического, физического или химического воздействия. Выбор огнегасительных средств и веществ для тушения пожара зависит от физико-химических свойств горящих материалов. Огнегасительные вещества могут быть жидкие (вода, растворы солей), газообразные (водяной пар, инертные газы, газообразная углекислота), пенообразные (химическая или механическая пена) и твердые (сухая земля, песок, твердая углекислота, покрывала войлочные, асбестовые и др.).

В практике тушения пожаров наибольшее применение получили следующие **способы:**

- изоляция очага горения от воздуха (для этого применяют химическую и механическую пену, порошковые составы, сыпучие негорючие вещества, листовые материалы и др.);

- снижение концентрации кислорода в зоне горения ниже критического уровня, при котором происходит горение (для этого применяют инертные газы, водяной пар, тонкораспыленная вода, углекислый газ и др.);

- охлаждение очага горения ниже температуры воспламенения, вспышки (для этого применяют воду, водные растворы солей, твердый диоксид углерода и др.);

- механический срыв пламени в результате воздействия на него сильной струей воды или газа;

- интенсивное торможение скорости химической реакции в пламени, т.е. ингибирование горения в результате применения хладонов, галогенных углеводородов и др.;

- создание условий огнепреграждения в зоне горения, при которых пламя распространяется через узкие каналы с потерей тепловой энергии в стенках каналов.

Существующие огнетушащие вещества обладают, как правило, комбинированным воздействием на процесс горения. Однако каждому веществу присуще какое-то одно преобладающее свойство.

В соответствии с международным стандартом ISO 3942-77 и ДНАОП 0.01-1.01-95 "Правила пожарной безопасности в Украине" **установлены следующие классы пожаров:**

- класс А - пожары твердых веществ, в основном органического происхождения, в результате горения которых образуется тлеющая зола (древесина, текстиль, бумага, солома, уголь и др.);

- класс В - пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ (бензин, керосин, спирт, парафин, воск и др.);

- класс С - пожары газов;

- класс D - пожары металлов и их сплавов;

В производственных помещениях должны предусматриваться первичные средства пожаротушения. К первичным средствам пожаротушения относятся огнетушители, вода, песок, ине ломы, топоры, лопаты и т.п.

В настоящее время находят применение следующие типы огнетушителей:

- воздушно-пенные типа ОВП-5, ОВП-9, ОВП-Ю, ОВП-ЮО и др. (цифры показывают вместимость баллона в литрах), которые применяют для тушения пожаров классов А и В);

-углекислотно-бромэтиловые огнетушители типа ОУБ-3 и ОУБ-7, которые применяют для тушения горящих твердых и жидких материалов, а также электрооборудования и радиоэлектронной аппаратуры;

- порошковые огнетушители типа ОП-5, ОП-9, ОП-Ю, ОП-ЮА, которые применяют для тушения небольших очагов загорания тлеющих твердых материалов, а также нефтепродуктов и электроустановок под напряжением до 1000В (класс пожара А, В, С, Д).

Рекомендуется применять следующие огнетушащие средства в зависимости от класса пожара:

- класс А – по все виды огнетушащих веществ;

- класс В - вода распыленная, пены всех видов, газовые составы - хладоны, порошки;

- класс С – газовые составы - хладоны, инертные разбавители (углекислый газ, азот и др.), порошки, вода для охлаждения;

- класс Д – порошки.

В ДНАОП 0.01-1.01-95 "Правила пожарной безопасности в Украине" даны рекомендации по оснащению огнетушителями помещений промышленных

предприятий в зависимости от следующих факторов:

от площади помещения;

от категории помещения по взрывной и пожарной опасности (по ОНТП 24-86) и класса пожара (А, В, С, D).

Для обеспечения пожарной безопасности на промышленных предприятиях используются автоматические стационарные установки пожаротушения со спринклерными и дренчерными оросителями - представляющая собой разветвленную сеть трубопроводов, размещенную над защищаемым объектом.

Спринклерная установка пожаротушения — автоматическая установка водяного пожаротушения, оборудованная нормально закрытыми спринклерными оросителями, вскрывающимися при достижении определенной температуры.

Дренчерная установка пожаротушения - автоматическая установка водяного пожаротушения, оборудованная нормально открытыми дренчерными оросителями. Дренчерный ороситель по внешнему виду мало отличается от спринклерного, но он не имеет замка и сопло постоянно открыто. Включение дренчерных установок осуществляется при помощи специальных клапанов по сигналу извещателей пожарной сигнализации. Замки спринклерных оросителей и контрольные клапаны дренчерных установок рассчитаны на температуру срабатывания 72, 93, 141, 182 и 240°С в зависимости от максимальной температуры окружающего воздуха для защищаемого помещения.

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 планировка зданий и сооружений должны обеспечивать безопасную и быструю эвакуацию людей в случае возникновения пожара. Согласно СНиП 2.01.02-85 эвакуационные выходы должны располагаться рассредоточено. Ширина участков путей должна быть не менее 1 м, а минимальная ширина дверей на путях эвакуации 0,8 м, причем эти двери должны открываться по направлению выхода из здания. Количество эвакуационных выходов из зданий, помещений и с каждого этажа здания должно быть не менее двух. Необходимое время эвакуации из помещений производственных зданий зависит от категории производства, объема помещения и степени огнестойкости зданий. Так, время эвакуации из помещения объемом 40 тыс. м<sup>3</sup> категории В составляет 2 мин, а из помещений того же объема категорий А и Б - 1 мин.

Особое значение имеет движение людей во время возникновения пожаров в здании, аварий или какого-либо стихийного бедствия. В этом случае от своевременной и правильной организации движения людей зависит их жизнь. Так как возникновение пожара возможно в любом помещении, то расчет аварийной эвакуации людей обязателен для любого помещения и в целом здания или сооружения.

Расчет эвакуации - это определение времени выхода всех людей, сформированных в потоки, из здания -1, мин.

В практике наблюдаются различные варианты формирования потоков при

эвакуации:

- движение одного людского потока через границы смежных участков пути: поток выходит из помещения (комнаты), проходит коммуникационные помещения (коридор, лестница, выходная дверь);

- движение нескольких людских потоков одновременно через границы смежных участков пути, при этом потоки движутся в одном направлении, могут догонять друг друга и сливаться, образуя новый поток.

### **8.5. Особенности возникновения пожаров в угольных шахтах**

К шахтным пожарам относятся подземные пожары в горных выработках и угольном массиве, а также пожары на объектах промплощадки, если они угрожают жизни людей в шахте.

Пожар в шахте представляет смертельную опасность для людей, работающих в подземных горных выработках, в связи с распространением пожарных газов. Эта угроза многократно возрастает при наличии в выработках метановоздушной смеси, для которой открытое пламя пожара является инициатором вспышки и взрыва.

Доля ущерба от подземных пожаров достигает 27% от общего ущерба, наносимых всеми видами аварий, на шахтах.

По причинам возникновения рудничные подразделяются на эндогенные (самовозгорание) и экзогенные (от внешнего источника).

Количественное соотношение экзогенных и эндогенных пожаров в целом по шахтам Украины составляет соответственно 76 и 24%.. Наибольшее число пожаров возникает в результате возгорания оболочек кабеля и конвейерных лент (свыше 48% от общего числа пожаров)

Экзогенные пожары (до 70%) происходят в конвейерных выработках, представляющих пожарную опасность в связи с наличием высокой пожарной загрузки (горючая конвейерная лента, деревянные элементы крепи, минеральные масла в гидромуфтах и редукторах, электрические кабели).

Эндогенные пожары (более 27%) происходят, в основном, в выработанном пространстве действующих очистных забоев:

- в неизолированном пространстве – около 14%;
- в изолированном пространстве – более 11%.

На поверхностном комплексе имеются случаи самовозгорания угля на шахтных складах, которое возникает в виде отдельных небольших очагов в конических скоплениях вблизи металлических опор эстакад. Практически во всех угольно-промышленных районах самовозгораются породные отвалы.

### **8.6. Характерные особенности развития и методы обнаружения подземных экзогенных и эндогенных пожаров**

Физико-химические процессы горения, происходящие при экзогенных подземных пожарах, аналогичны процессам, происходящим при пожарах в зда-

ниях и сооружениях поверхностного комплекса, но условия развития этих пожаров различны и заключаются в следующем.

### **Экзогенные подземные пожары.**

**1. Пожар на поверхности развивается** при практически неограниченном притоке к нему атмосферного воздуха, обогащённого кислородом, двигающегося в различных направлениях с разной скоростью.

**Подземный пожар развивается** в воздушном потоке с постоянным уменьшением концентрации кислорода, имеющем определенное направление и скорость движения в выработках.

**2. При пожаре на поверхности** практически все тепло рассеивается в окружающую атмосферу.

**При подземном пожаре** только часть тепла выносится вентиляционным потоком на поверхность. При тушении пожара изоляцией выработок, тепло аккумулируется окружающими горными породами. Затухание пожара на поверхности исключает повторное воспламенение, тогда как в случае подземного пожара при притоке свежего воздуха не исключается возможность его возобновления. Чтобы потушить подземный пожар, необходимо снизить и температуру боковых пород выработки до  $160^{\circ}\text{C}$  и ниже.

**3. Распространение пожара на поверхности** происходит в основном по так называемому горючему мостику путем перемещения процесса горения на предварительно нагретые до воспламенения соседние участки горючего материала и в некоторых случаях путем теплоизлучения. Прерывание горючего мостика брандмауэрами и другими конструкциями из негорючего материала, как правило, приводит к его локализации.

**Распространение пожара в горных выработках** происходит также, а при отсутствии горючего мостика - потоком раскаленных пожарных газов. Поэтому для локализации подземного пожара необходимо не только прервать горючий мостик, но и снизить температуру потока пожарных газов до пределов, исключающих воспламенение горючего материала, на пути их распространения.

**4. Характерной особенностью подземного пожара является опрокид воздушной струи** (обратное направление движения), которое происходит в случае превышения тепловой депрессии в зоне пожара над общешахтной, создаваемой вентилятором главного проветривания (ВГП).

**Зоны горения горной выработки:** I - зона охлаждения; II - зона догорания; III - зона горения; IV - зона предварительного нагрева.

При малых скоростях вентиляционной струи пожар распространяется, в основном, навстречу движения вентиляционной струи, а при больших скоростях - увлекается воздушной струей. В определенном диапазоне скоростей пожар может перемещаться одновременно в обе стороны. Зависимость скорости вентиляционного потока  $V$  и средней скорости перемещения пожара по выработке  $V_{п}$ ,

справедлива в диапазоне  $V = 0,5-5,2$  м/с. Кроме того, скорость вентиляционной струи оказывает существенное влияние и на температуру пожарных газов в очаге горения.

В реальных условиях эта температура в выработках, арочной крепи с деревянной затяжкой, может составлять 1000-1590 °С. Влажность деревянных элементов крепи оказывает тормозящее воздействие на развитие пожара только в первоначальный момент времени.

Для обнаружения пожара по содержанию СО используются автоматические газоанализаторы « Сигма СО-В », информация от которых передается непосредственно горному диспетчеру . Обнаружение пожара по нагреванию воздуха реализуется в автоматических установках и системах пожаротушения , информация о срабатывании которых поступает диспетчеру.

### **Эндогенные подземные пожары.**

Они имеют свою специфику развития и методы обнаружения очагов самонагревания и самовозгорания угля . В процессе развития эндогенного пожара выделяют стадию самонагревания , раннюю стадию самовозгорания и стадию горения угля . Самонагревание угля начинается , как только создаются условия для аккумуляции теплоты . Интенсивное нагревание угля на этой стадии невозможно , поскольку выпаривание содержащейся в угле влаги отнимает значительное количество теплоты . Стадия самонагревания длится в течение нескольких недель или месяцев и в основном определяет длительность инкубационного периода самовозгорания. Она протекает в интервале температур , характерных для условий данной выработки , и возрастает до критической температуры самовозгорания . По достижении критической температуры начинается ранняя стадия самовозгорания угля . В этой стадии развития эндогенного пожара быстро разогревается уголь , что приводит к его воспламенению.

В процессе развития эндогенного пожара , кроме изменения температуры в очаге пожара , происходят существенные изменения состава воздуха аварийного участка: уменьшается содержание кислорода , увеличивается выделение оксидов углерода , водорода , предельных и непредельных углеводородов , содержание которых значительно превышает фоновые значения .

**Признаком самонагревания угля** на контролируемом участке является устойчивое превышение объемной доли СО и Н<sub>2</sub> над фоновым их содержанием  $CO_{ф} \approx (6-10) 10^{-7}$  и  $H_{2ф} \approx (3-5) 10^{-7} \%$ .

**Внешним визуальным признаком самонагревания** на этапе выпаривания влаги угля может быть наличие тумана в выработке и запотевания металлических предметов .

**Стадия самовозгорания угля** начинается по достижении углем температуры воспламенения . Внешними признаками этой стадии являются устойчивый специфический запах , наличие дыма и появление открытого огня . В пожарном

участке резко снижается содержание кислорода и увеличивается содержание оксидов углерода, водорода, предельных, непредельных и ароматических углеводородов.

Контроль за самонагреванием угля осуществляется по устойчивому повышению объемной доли оксида углерода и водорода относительно фоновых в горной выработке. При этом на стадии самонагревания отношение долей СО к Н<sub>2</sub> превышает 10, а на стадии горения - менее 10. Для определения микродолей оксида углерода применяются аппаратура непрерывного контроля «Сигма-СО-В», газоопределители химические ГХ -4, а для определения доли водорода - газоанализатор хроматографический «Эндотестер».

**Ориентировочное месторасположение очага эндогенного пожара** может быть обнаружено по аномальному изменению инфракрасного излучения поверхности горных выработок с помощью пирометров «Квант-РТ» и «Радан». Выявление аномальных мест нагревания производят по результатам измерения температуры через каждый метр выработки путем составления тепловых карт, которые отражают распределение температуры вдоль поверхности горной выработки. Наиболее нагретое место характеризует направление на скрытый очаг пожара.

### **Список использованной литературы к курсу лекций «Основы охраны труда», «Часть I», «Горное дело»**

1. Законодавство України про охорону праці: зб. норм. докум. У 3 т. – К., 1997.

Т. 1. – 528 с.

Т. 2. - 384 с.

Т.3. – 572 с.

2. Положение о порядке расследования и ведения учета несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на производстве и производственного характера // Вест. Украины. – 1999. - N 43.

3. Справочник по охране труда на промышленном предприятии / К.Н. Ткачук, Д.Ф.

- Иванчук, Р.В. Сабарно и др. – К.: Техника, 1991. – 286 с.
4. Охрана труда : учеб. для вузов / К.З.Ушаков, Б.Ф.Кирин, Н.В.Ножкин и др.; под ред. К.З. Ушакова.- М. Недра, 1986. – 624 с.
  5. Гриф, Б.В. Охрана труда в угольной промышленности : учеб. пособ. для техникумов / Б.В. Гриф, С.П.Горчаков. – М.: Недра, 1988.- 350 с.
  6. Александров, С.Н. Охрана труда в угольной промышленности : учеб. пособ. для студентов горн. спец. вузов / С.Н. Александров , Ю.Ф. Булгаков, В.В. Яйло; под общ. ред. Ю.Ф.Булгапова.- Донецк: РИА ДонНИИ, 2012.- 480 с.
  7. Справочник по охране труда на промышленном предприятии / К.Н.Ткачук, Д.Ф.Иванчук, Р.В.Сабарно и др.- К: Техника, 1991.-286 с.
  8. Алексеев, С.П. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении / С.П. Алексеев, А.М. Казаков, Н.Н.Колотилов. - М.: Машиностроение, 1970. – 318 с.
  9. Защитные устройства: справ. пособ./ под ред. Б.М. Злобинского.- М.: Металлургия, 1971. – 455 с.
  10. Жидецкий, В.Ц. Основы охраны труда: учеб. пособ./ В.Ц. Жидецкий, В.С. Джигерей, А.В.Мельников. – Львов: Афиша, 2000 – 343 с.
  11. СОУ 10.1.00174088.011-2005. Правила ведения горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям. — К.: 2005. – 225 с.
  12. Безопасность труда на производстве: производственная санитария справ. пособ./ под ред.Б.М.Злобинского, 1969. – 668 с.
  13. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - Взамен ГОСТ 12.1.005-76; введ.1989-01-01. - М. : Изд-востандартов,1988.- 75с. - (Система стандартов безопасности труда).
  14. СНиП П – 4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования / Госстрой СССР.- М.: Стройиздат, 1980.- 48 с.
  15. СН 4088-86. Санитарные нормы микроклимата производственных помещений: утв. Минздравом СССР 31.03. 1986.- М., 1986.
  16. Денисенко, Г.Ф. Охрана труда: учеб. пособ. для вузов / Г.Ф. Денисенко.- М.: Высш.школа, 1985.- 319 с.
  17. Методика определения экономической эффективности мероприятий по НОТ./ под ред.А.П.Голова. – М.:Экономика, 1978.- 132с.
  18. Охрана труда в вычислительных центрах. Машиностроение, 1996 / Ю. Г. Сибаров, Н. Н. Сколотов, В. К. Васин, В. Н. Нагинаев. – М.: Машиностроение, 1990. - 198 с.
  19. Александров, С.Н. Охрана труда в угольной промышленности: учеб. пособ. для студентов горн. спец. высш. учеб. заведений / С.Н. Александров, Ю.Ф.Булгаков, В. В. Яйло; под общ. ред. Ю.Ф.Булгапова.- Донецк: РИА ДонНИИ, 2012.- 480 с.
  20. Бухаров, А.И Основы безопасной эксплуатации электроустановок / А.И. Бухаров, В.В. Петунин. – М.: Воен. изд - во, 1989. – 272 с.
  21. Антонышев, В.С. Технические меры защиты в электроустановках / В. С. Антонышев; МО СССР. - М., 1984. – 80 с.

22. Долин, П.А. Основы техники безопасности в электроустановках / П. А. Долин. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 418 с.
23. Бухаров, А.И. Справочник военного электрика / А.И. Бухаров, В. В. Петунин. - М.: Воениздат, 1980.- 351 с.
24. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986.- 144 с.
25. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила технической безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. - 4-е изд. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 361с.
26. Правила устройства электроустановок. - 6-е изд. - М.: Энергоатомиздат, 1986.- 648 с.
27. Техника безопасности в электроэнергетических установках: справ. пособ. /под ред. П.А. Долина. - М.: Энергоатомиздат, 1987.- 400 с.
28. Сборник инструкций к правилам безопасности в угольных шахтах. Т.1.- К., 2003. - 478с.