

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра «Профессиональное обучение и педагогика»

Э.М. Кравченя  
О.Ф. Смолякова

## **ОХРАНА ТРУДА**

Учебно-методическое пособие

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по профессионально-техническому обучению в качестве учебно-методического пособия для студентов учреждений высшего образования обучающихся по специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)»*

*Электронное учебное издание*

**Минск 2014**

**Авторы:**

*Э.М. Кравченя,  
О.Ф. Смолякова*

**Рецензенты:**

*Кафедра общетехнических дисциплин УО «Минский государственный высший радиотехнический колледж»;*

*Р.Н. Козел, доцент кафедры «Информационные технологии в образовании» УО БГПУ имени М. Танка, кандидат педагогических наук, доцент;*

*Г.Л. Автушко, старший преподаватель кафедры «Охрана труда» Белорусского государственного педагогического университета*

Содержание электронного учебного издания составляет структурированный в соответствии с учебной программой материал по основным вопросам охраны труда. Теоретические положения дополнены презентациями по рассматриваемым вопросам, видеофильмами и др. Для более глубокого изучения материала приведены ссылки на нормативные документы.

Изучение дисциплины организовано в соответствии с методическими рекомендациями «Порядок разработки и внедрении модульно-рейтинговой системы обучения», разработанной в Белорусском национальном техническом университете [18].

Вопросы тестового контроля позволяют осуществить самопроверку по теоретическим и практическим вопросам изученного материала, а также проверить уровень усвоения знаний текущей и итоговой подготовки студентов по учебной дисциплине.

Электронное учебное издание предназначено для студентов дневной и заочной форм получения образования по специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)». Может быть полезным в системе среднего специального образования, осуществляющих подготовку мастеров производственного обучения.

Белорусский национальный технический университет  
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь  
Тел.(017) 292-77-52 факс (017) 292-91-37  
Регистрационный № ЭИ БНТУ/ИПФ29-21.2014

© Э.М. Кравченя, О.Ф. Смолякова 2014  
© БНТУ, 2014

# СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ .....	3
ПРЕДИСЛОВИЕ .....	5
<b>МОДУЛЬ 1 ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА</b>	
<b>ТРУДА</b> .....	6
<b>ЛЕКЦИЯ 1.1 ВВЕДЕНИЕ. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА</b> .....	6
1.1.1 Предмет, задачи и структура курса .....	6
1.1.2 Основные термины, понятия и определения .....	7
1.1.3 Факторы условий труда и их влияние на организм человека .....	8
1.1.4 Принципы, методы и средства обеспечения безопасности труда .....	8
<b>ЛЕКЦИЯ 1.2 ВИДЫ И УСЛОВИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА</b> .....	10
1.2.1 Виды трудовой деятельности человека .....	11
1.2.2 Классификация условий труда по тяжести и напряженности трудового процесса .....	12
1.2.3 Классификация условий труда по факторам производственной среды .....	14
<b>ЛЕКЦИЯ 1.3 ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА</b> .....	16
1.3.1 Основные законодательные акты об охране труда .....	16
1.3.2 Основные нормативные акты об охране труда .....	17
1.3.3 Система стандартов безопасности труда (ССБТ) .....	18
<b>ЛЕКЦИЯ 1.4 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА</b> .....	20
1.4.1 Государственное управление в области охраны труда .....	20
1.4.2 Органы надзора и контроля за охраной труда .....	23
1.4.3 Виды ответственности за нарушение правил и норм по охране труда .....	27
<b>ЛЕКЦИЯ 1.5 ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ ОХРАНЫ ТРУДА</b> .....	30
1.5.1 Основные задачи и функции службы охраны труда .....	30
1.5.2 Обучение и проверка знаний по охране труда .....	32
1.5.3 Аттестация рабочих мест по условиям труда .....	36
<b>ЛЕКЦИЯ 1.6 ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b> .....	37
1.6.1 Виды и причины несчастных случаев и профзаболеваний .....	37
1.6.2 Профилактические мероприятия по предупреждению травматизма и профзаболеваний .....	39
1.6.3 Расследование и учет несчастных случаев .....	40
1.6.4 Методы анализа производственного травматизма и профессиональных заболеваний .....	43
<b>ЛЕКЦИЯ 1.7 ОХРАНА ТРУДА В СИСТЕМЕ ПРОФОБРАЗОВАНИЯ</b> .....	44
1.7.1 Структура охраны труда в учебных заведениях и обязанности должностных лиц .....	44
1.7.2 Охрана труда молодежи .....	47
1.7.3 Правила безопасности в предметных кабинетах и лабораториях .....	49
1.7.4 Общие требования безопасности в учебных мастерских .....	51
1.7.5 Требования безопасности при проведении экскурсий и походов .....	53
<b>МОДУЛЬ 2 ОСНОВЫ САНИТАРИИ И ГИГИЕНЫ</b>	
<b>ПРОИЗВОДСТВЕННОГО И УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА</b> .....	56
<b>ЛЕКЦИЯ 2.1 ОСНОВЫ САНИТАРИИ И ГИГИЕНЫ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА</b> .....	56
2.1.1 Санитарные правила и нормы для учебных заведений .....	56
2.1.2 Воздушно-тепловой режим помещений. Терморегуляция организма .....	58
2.1.3 Методы обеспечения комфортных микроклиматических условий .....	60
<b>ЛЕКЦИЯ 2.2 ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ</b> .....	64
2.2.1 Классификация опасных и вредных производственных факторов .....	65
2.2.2 Предельно-допустимые концентрации вредных веществ .....	66
2.2.3 Типы пылеуловителей .....	69
<b>ЛЕКЦИЯ 2.3 СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ</b> .....	75
2.3.1 Виды освещения .....	75
2.3.2 Основные светотехнические единицы .....	78
2.3.3 Электрические источники света .....	79
2.3.4 Нормирование освещенности .....	81
2.3.5 Методы расчета систем освещения .....	83
<b>ЛЕКЦИЯ 2.4 ЗАЩИТА ОТ ВИБРАЦИИ</b> .....	85
2.4.1 Источники и виды вибрации .....	85
2.4.2 Воздействие вибрации на организм человека .....	88

2.4.3	Нормирование параметров вибрации .....	89
2.4.4	Методы и средства защиты от вибрации .....	90
<b>ЛЕКЦИЯ 2.5 ЗАЩИТА ОТ ШУМА ИНФРА- И УЛЬТРАЗВУКА</b> .....		94
2.5.1	Источники шума и его классификация .....	94
2.5.2	Воздействие шума, инфра- и ультразвука на человека .....	96
2.5.3	Нормирование шума .....	98
2.5.4	Методы и средства защиты от шума .....	100
<b>ЛЕКЦИЯ 2.6 ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И ИЗЛУЧЕНИЙ</b> .....		103
2.6.1	Классификация электромагнитных полей и излучений и их источники .....	104
2.6.2	Воздействие электромагнитных полей и излучений на организм человека .....	105
2.6.3	Методы и средства защиты от переменных электромагнитных полей и излучений .....	107
2.6.4	Безопасность работы на ПЭВМ .....	112
<b>ЛЕКЦИЯ 2.7 ЗАЩИТА ОТ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА</b> .....		118
2.7.1	Источники, опасные и вредные факторы статического электричества .....	118
2.7.2	Защита от статического электричества .....	120
2.7.3	Молниезащита зданий и сооружений .....	122
<b>МОДУЛЬ 3 ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА</b> .....		126
<b>ЛЕКЦИЯ 3.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА</b> .....		126
3.1.1	Общие требования безопасности к технологическим процессам .....	126
3.1.2	Защитные устройства .....	127
3.1.3	Обеспечение безопасности при выполнении работ с ручным инструментом .....	132
<b>ЛЕКЦИЯ 3.2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К РАБОЧИМ МЕСТАМ</b> .....		135
3.2.1	Общие требования безопасности к рабочим местам .....	135
3.2.2	Эргономические требования к рабочему месту .....	138
3.2.3	Виды сигнализации .....	140
<b>ЛЕКЦИЯ 3.3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССАМ</b> .....		141
3.3.1	Требования безопасности к погрузочно-разгрузочным работам .....	141
3.3.2	Обеспечение безопасности подъемно-транспортного оборудования .....	144
3.3.3	Безопасность систем, работающих под давлением .....	149
<b>ЛЕКЦИЯ 3.4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ</b> .....		155
3.4.1	Общие требования безопасности к технологическому оборудованию .....	155
3.4.2	Общие требования безопасности при обработке материалов резанием .....	156
3.4.3	Требования безопасности при выполнении различных операций .....	159
<b>ЛЕКЦИЯ 3.5 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ</b> .....		167
3.5.1	Виды и причины поражения электрическим током .....	167
3.5.2	Параметры, определяющие тяжесть поражения электрическим током .....	169
3.5.3	Оценка опасности поражения электрическим током .....	171
<b>ЛЕКЦИЯ 3.6 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ</b> .....		174
3.6.1	Напряжение прикосновения и шаговое напряжение .....	174
3.6.2	Классификация помещений и условий работы по степени электроопасности .....	177
3.6.3	Методы и средства обеспечения электробезопасности .....	178
3.6.4	Первая помощь при поражении электрическим током .....	184
<b>МОДУЛЬ 4 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b> .....		186
<b>ЛЕКЦИЯ 4.1 ОСНОВЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....		186
4.1.1	Основные сведения о процессе горения .....	186
4.1.2	Причины возникновения пожаров. Опасные факторы пожаров .....	188
4.1.3	Огнестойкость зданий и сооружений .....	190
4.1.4	Категории помещений по степени пожаро- и взрывоопасности .....	191
<b>ЛЕКЦИЯ 4.2 СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ</b> .....		193
4.2.1	Основные мероприятия пожарной безопасности .....	193
4.2.2	Обеспечение пожарной безопасности на производственных объектах .....	194
4.2.3	Способы и средства тушения пожаров .....	196
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....		201
<b>ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ВОПРОСАМ</b>		
<b>ОХРАНЫ ТРУДА</b> .....		202

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В процессе подготовки специалистов с высшим образованием используется достаточно большой перечень учебной литературы, нормативных и справочных документов. Каждый учебник подробно раскрывает основные вопросы по обеспечению безопасных и безвредных условий труда в определенной отрасли народного хозяйства. К сожалению, нами не обнаружено такое учебное пособие для специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)».

Авторами проанализирован ряд учебных пособий для высших учебных заведений. Многие из них с успехом используются при подготовке педагогов-инженеров, однако ни один в полной мере не раскрывает вопросы, касающиеся обеспечения безопасности учащихся учреждений профессионально-технического и среднего специального образования. В данном электронном учебном издании предпринята попытка объединить материал по охране труда в производственной деятельности и учебном процессе.

Профессиональная деятельность педагога-инженера специфична, поскольку в своей деятельности он должен будет обеспечить безопасные условия по двум направлениям: в условиях кабинетной системы учреждений профессионально-технического и среднего специального образования и в процессе производственного обучения и производственной практики учащихся. Особенно важно второе направление, поскольку усвоенные учащимися профессионально-технических и средних специальных учебных заведений безопасные приемы выполнения работ обеспечат им сохранение здоровья и работоспособности в производственном процессе.

Содержание электронного учебного издания составляет структурированный в соответствии с учебной программой материал по основным вопросам охраны труда. Теоретические положения дополнены презентациями по рассматриваемым вопросам, видеофильмами и др. Для более глубокого изучения материала приведены ссылки на нормативные документы.

Для проведения тестового контроля теоретический материал объединен в модули: правовые и организационные основы охраны труда; основы санитарии и гигиены производственного и учебного процесса; основы безопасности труда; пожарная безопасность.

Электронное учебное издание предназначено для студентов дневной и заочной форм получения образования по специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)».

# МОДУЛЬ 1 ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА

## ЛЕКЦИЯ 1.1 ВВЕДЕНИЕ. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА

1. Предмет, задачи и структура курса.
2. Основные термины, понятия и определения.
3. Факторы условий труда и их влияние на организм человека.
4. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности труда.

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Общие вопросы охраны труда».
2. [Видеофрагмент](#) «Основные положения трудового законодательства»
3. Вопросы для самоконтроля.

### 1.1.1 Предмет, задачи и структура курса

Обеспечение условий безопасного труда человека в различных сферах деятельности всегда была первоочередной задачей государства. Уровень решения этой задачи может служить наиболее достоверным и комплексным критерием как для оценки степени экономического развития и стабильности этого государства, так и для оценки нравственного состояния общества.

**Охрана труда** – система обеспечения безопасности жизни и здоровья работающих в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства ([приложение А](#)).

**Цель охраны труда** – свести к минимальной вероятности поражения или заболевания работающего с одновременным обеспечением комфорта, на основе изучения методов и средств анализа, проектирования, развития и управления эрготехнических, организационных, правовых и экономических систем.

Предметом дисциплины «Охрана труда» является деятельность человека, которая осуществляется в условиях техносферы, окружающей природной среды и т.д.

С одной стороны для обеспечения безопасности нужны огромные капиталовложения и высокая культура производства, а с другой стороны – высокое гражданское самосознание работников. Важное значение для этого имеет организация системы обучения и воспитания в области безопасности на всех ступенях образования, от дошкольного воспитания до системы повышения квалификации и переподготовки кадров. В частности, в профессиональном образовании, достигнутый в процессе обучения уровень профессионализма будущих разработчиков новой техники и технологии, руководителей производства во многом будет определять эффективность решения проблем безопасности непосредственно в источниках их возникновения. Поэтому вопросы охраны труда

охватывают все формы обучения в вузе и находят свое отражение в дипломном проекте.

Особое значение приобретает изучение курса «Охрана труда» для педагога-инженера, поскольку в своей деятельности он должен будет обеспечить безопасные условия по двум направлениям: в условиях кабинетной системы учреждений профессионально-технического и среднего специального образования и в процессе производственного обучения учащихся. Особенно важно второе направление, т.к. усвоенные учащимися ПТУЗов и ССУЗов нормы безопасности выполнения работ обеспечат им сохранение здоровья и работоспособности в производственном процессе.

Курс «Охрана труда» включает в себя: правовые и организационные основы охраны труда; основы санитарии и гигиены производственного и учебного процесса; основы безопасности труда в машиностроении; основы пожарной безопасности.

### 1.1.2 Основные термины, понятия и определения

Реальные условия труда характеризуются наличием некоторых опасных и вредных факторов. Полностью безопасных и безвредных производств не существует.

**Условия труда** – совокупность факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, воздействующих на работоспособность и здоровье работающего в процессе трудовой деятельности.

**Опасный производственный фактор** – фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или к другому внезапному резкому ухудшению здоровья (*открытые токоведущие части оборудования, подвижные части, раскаленные материалы, возможность падения с высоты самого работающего или деталей и предметов, наличие емкостей со сжатыми или вредными веществами*).

**Вредный производственный фактор** – фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности (*вредные примеси в воздухе, неблагоприятные метеорологические условия, лучистая теплота, недостаточное освещение, вибрации, шум, ионизирующее и лазерное излучения, электромагнитные поля, повышенные напряженность и тяжесть труда, наличие вредных микроорганизмов или насекомых и т.д.*).

**Техника безопасности** – система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов. При разработке этой системы учитывается социальное значение опасного фактора; физическая природа и физические характеристики опасных факторов; воздействие их на человека и нормирование; технические методы обеспечения безопасности; средства индивидуальной защиты; организационные методы (обучение, информация, окраска, знаки безопасности, учет безопасности при проектировании и т. д.); учет и анализ травматизма; управление охраной труда.

**Производственная санитария** – система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих вредных производственных факторов. Она учитывает социальное значение вредного фактора; его физическую природу; единицы измерения; воздействие на человека; профессиональные заболевания; гигиеническое и техническое нормирование; защита воздействием на источник; защита на путях распространения; средства индивидуальной защиты; медико-профилактические мероприятия; измерения и контроль; расчет и анализ. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным (*крупные взвешенные частицы в воздухе рабочей зоны могут быть причиной травмы глаз, а мелкие с течением времени вызвать профессиональное заболевание – пневмокониоз. Пары и газы могут вызвать острое поражение слизистых оболочек органов зрения и профессиональное заболевание – конъюнктивит*).

**Безопасность труда** – состояние условий труда, при которых отсутствуют опасные и вредные факторы.

**Опасная зона** – пространство в котором возможно воздействие на работающего опасного или вредного производственного фактора.

**Профессиональный риск** – вероятность повреждения здоровья или утраты трудоспособности либо смерти работающего в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов.

### **1.1.3 Факторы условий труда и их влияние на организм человека**

Безопасность труда зависит от различных факторов, которые условно делят на две группы:

#### **1. Производственно-технические (объективные) факторы:**

а) **организационные**: уровень организации труда и производства, наличие различных инструкций, технологических карт, организация и содержание рабочих мест и т.д.;

б) **технические**: технологическое оборудование, технологическая оснастка, инструмент, соответствие конструкции эргономическим требованиям и т.д.;

в) **санитарно-гигиенические**: метеоусловия, концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны, освещение, шум, вибрация, наличие вредных излучений и т.д.;

2. **Психофизиологические (субъективные) факторы**: социально-психологический климат, профессиональная подготовленность, трудовая дисциплина, несоответствие психофизиологических данных человека выполняемой работе и т.д.

### **1.1.4 Принципы, методы и средства обеспечения безопасности труда**

**Принцип** – основное положение, которым руководствуются в деятельности.



**Метод** – путь, способ достижения цели, исходящий из знания наиболее общих закономерностей.

**Средство** – это конструктивное, организационное, материальное воплощение, конкретная реализация принципов и методов.

Принципы, методы и средства – это логические этапы обеспечения безопасности. Их выбор зависит от конкретных условий деятельности, уровня опасности, стоимости и др. критериев.

В производственных условиях могут быть реализованы следующие принципы:

– *принцип гуманизации труда* – освобождение человека от выполнения механических, стереотипных, тяжелых и опасных видов труда для выполнения творческих действий;

– *принцип классификации ( категорирования )* состоит в делении объектов на классы и категории по признакам, связанным с опасностями ( санитарно-защитные зоны ( 5 классов )), категории производств ( помещений ) по взрывоопасной опасности (А, Б, В, Г, Д) категорирование помещений по электробезопасности и т.д.;

– *принцип слабого звена* – введение элемента в технологическую систему, который воспринимает или реагирует на изменение соответствующего параметра (предохранительные клапаны, разрывные мембраны, заземление, предохранители и т.д.);

– *принцип информации* – заключается в передаче и усвоении персоналом сведений, выполнение которых обеспечивает соответствующий уровень безопасности (обучение, инструктажи, цвета и знаки безопасности, предупреждающие надписи и т.д.);

– *принцип нормирования* заключается в установлении таких параметров, соблюдение которых обеспечивает защиту человека от соответствующей опасности (предельно допустимые концентрации или уровни, продолжительность трудовой деятельности и т.д.) [1].

Обеспечение безопасности труда может быть достигнуто тремя основными методами:

**А** – пространственное (или временное) разделение области деятельности (нахождения) человека и машины (дистанционное управление, автоматизация, роботизация и др.);

**Б** – совокупность мероприятий, защищающих человека от шума, газа, пыли, опасности травмирования, и применение средств коллективной защиты;

**В** – средства и приемы, направленные на адаптацию человека к соответствующей среде и повышению ее защищенности (профотбор, инструктаж, применение индивидуальных средств защиты).

В реальных условиях реализуется комбинация этих методов.

Для обеспечения безопасности используются средства коллективной защиты (СКЗ) и средства индивидуальной защиты (СИЗ). СКЗ делятся на классы в зависимости от опасных и вредных факторов (шума, вибрации, электростатических зарядов и т.д.), на группы по техническому исполнению (ограждения, блокировочные, тормозные, предохранительные устройства, световая и звуковая

сигнализация, приборы безопасности, знаки безопасности, устройства автоматического контроля, дистанционные управления, заземление и зануление, вентиляция, отопление, освещение, изолирующие и герметизирующие средства).

Средства индивидуальной защиты делятся в зависимости от защищаемых органов (органов дыхания, рук, головы, лица, глаз и т.д.). К СИЗ относятся: противогазы и респираторы, маски, спецодежда и обувь, рукавицы, перчатки, каски, шлемы, защитные очки, вкладыши, предохранительные пояса, дерматологические средства и др. Эти средства создаются согласно действующим нормам. Они являются вспомогательными и временными мерами защиты от опасных и вредных факторов.

Порядок обеспечения работников средствами индивидуальной защиты определен Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30.12.2008 N 209 ([приложение Б](#)).

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Дайте определение терминам: «охрана труда», «условия труда», «опасный производственный фактор», «вредный производственный фактор».
2. Какие особенности изучения охраны труда педагогом-инженером?
3. Перечислите опасные производственные факторы, вредные производственные факторы.
4. Воздействие каких факторов на работающих предотвращают мероприятия техники безопасности?
5. Воздействие каких факторов на работающих предотвращают мероприятия производственной санитарии?
6. Перечислите виды факторов условий труда.
7. Назовите основные принципы обеспечения безопасности труда.
8. Какими методами обеспечивается безопасность работающих?
9. Как классифицируются средства коллективной защиты?
10. По каким принципам группируются средства индивидуальной защиты?

### **ЛЕКЦИЯ 1.2 ВИДЫ И УСЛОВИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

1. Виды трудовой деятельности человека.
2. Классификация условий труда по тяжести и напряженности трудового процесса.
3. Классификация условий труда по факторам производственной среды.

#### *Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Виды и условия трудовой деятельности человека».
2. [Видеосправочник по охране труда](#).
3. Вопросы для самоконтроля.

## 1.2.1 Виды трудовой деятельности человека

Трудовую деятельность разделяют на физический и умственный труд. Физический труд характеризуется повышенной мышечной нагрузкой на опорно-двигательный аппарат и его функциональные системы – сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и т. д. Физический труд развивает мышечную систему, стимулирует обменные процессы в организме, но во то же время может иметь отрицательные последствия, например заболевания опорно-двигательного аппарата, особенно в том случае, если он неправильно организован или является чрезмерно интенсивным для организма.

Умственный труд связан с приемом и переработкой информации и требует напряжения внимания, памяти, активизации процессов мышления, связан с повышенной эмоциональной нагрузкой. Продолжительная умственная нагрузка негативно отражается на психической деятельности – ухудшаются внимание, память, функции восприятия окружающей среды. Самочувствие человека и, в конечном счете, его состояние здоровья в значительной мере зависит от правильной организации умственного труда и от параметров окружающей среды, в которой осуществляется умственная деятельность человека [3].

Современная классификация трудовой деятельности выделяет формы труда, требующие значительной мышечной активности; механизированные формы труда; труд на полуавтоматическом и автоматическом производстве; труд на конвейере; труд, связанный с дистанционным управлением, и интеллектуальный (умственный) труд. Затраты энергии при этом неодинаковы: чем интенсивнее деятельность, тем больше затраты энергии. При выполнении работы, требующий значительной мышечной активности, энергетические затраты составляют 20-25 МДж в сутки и более.

**Механизированный труд** требует меньших затрат энергии и мышечных нагрузок. Однако механизированный труд характеризуется большей скоростью и монотонностью движений человека. Монотонный труд приводит к быстрой утомляемости и снижению внимания.

**Труд на конвейере** характеризуется еще большей скоростью и однообразием движений. Человек, работающий на конвейере, выполняет одну или несколько операций; т.к. он работает в цепочке людей, выполняющих другие операции, то время выполнения операций строго регламентировано. Это требует большого нервного напряжения и в сочетании с высокой скоростью работы и ее однообразием приводит к быстрому нервному истощению и усталости.

На **полуавтоматическом и автоматическом производстве** затраты энергии и напряженность труда меньше, чем на конвейерном. Работа заключается в периодическом обслуживании механизмов или выполнении простых операций – подаче обрабатываемого материала, включении или выключении механизмов.

Формы **интеллектуального (умственного) труда**: операторский, управленческий, творческий, труд преподавателей, врачей, учащихся. Для **работы оператора** характерна большая ответственность и высокое нервно-эмоциональное напряжение. **Труд учащихся** характеризуется напряжением ос-

новых психических функций – памяти, внимания, наличием стрессовых ситуаций, связанных с контрольными работами, экзаменами, зачетами.

Наиболее сложная форма умственной деятельности – *творческий труд* (труд научных работников, конструкторов, писателей, композиторов, художников). Творческий труд требует значительного нервно-эмоционального напряжения, что приводит к повышению кровяного давления, изменению электрокардиограммы, увеличению потребления кислорода, повышению температуры тела и других изменений в работе организма, вызванных повышенной нервно-эмоциональной нагрузкой.

### **1.2.2 Классификация условий труда по тяжести и напряженности трудового процесса**

Энергозатраты человека в процессе жизнедеятельности определяются интенсивностью мышечной работы, степенью нервно-эмоционального напряжения, а также условиями окружающей человека среды. Суточные затраты энергии для лиц умственного труда составляют 10-12 МДж; работников механизированного труда и сферы обслуживания – 12,5-13 МДж, для работников тяжелого физического труда – 17-25 МДж.

Условия труда человека классифицируют **по степени тяжести и напряженности трудового процесса и по показателям вредности и опасности производственной среды** [3].

Факторы трудового процесса, характеризующие **тяжесть физического труда**: усилия и затраты энергии: физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза, стереотипные рабочие движения, статическая нагрузка, рабочие позы, наклоны корпуса, перемещение в пространстве.

Факторы трудового процесса, характеризующие **напряженность труда**: эмоциональная и интеллектуальная нагрузка, нагрузка на анализаторы человека (слуховой, зрительный и т.д.), монотонность нагрузок, режим работы.

**По степени тяжести** трудового процесса труд подразделяется на следующие классы: *легкий* (оптимальные по физической нагрузке условия труда), *средней тяжести* (допустимые условия труда) и *тяжелый* трех степеней (вредные условия труда).

Критериями отнесения труда к тому или иному классу являются: величина внешней механической работы (в кгм), выполняемой за смену; масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза; количество стереотипных рабочих движений в смену; величина суммарного усилия (в кгс), прилагаемого за смену для удержания груза; удобство рабочей позы; количество вынужденных наклонов в смену и километров, которые вынужден проходить человек при выполнении работы. Величины указанных критериев для женщин на 40-60 % меньше, чем для мужчин.

*Например, для мужчин, если масса поднимаемых и перемещаемых тяжестей (не более двух раз в час) до 15 кг – труд легкий, до 30 кг – средней тяжести, более 30 кг – тяжелый. Для женщин соответственно – 5 и 10 кг.*

Оценка класса тяжести физического труда проводится на основе учета всех критериев, при этом оценивают класс по каждому критерию, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по наиболее чувствительному критерию.

Труд по степени напряженности трудового процесса подразделяется на следующие классы: *оптимальный* – напряженность труда легкой степени, *допустимый* – напряженность труда средней степени, *напряженный* труд трех степеней.

Критериями отнесения труда к тому или иному классу являются степень интеллектуальной нагрузки, зависящая от содержания и характера выполняемой работы, степени ее сложности, длительность сосредоточенного внимания, количество сигналов за час работы, число объектов одновременного наблюдения; нагрузка на зрение, определяемая в основном величиной минимальных объектов различения, длительностью работы за экранами мониторов; эмоциональная нагрузка, зависящая от степени ответственности и значимости ошибки, степени риска для собственной жизни и безопасности других людей; монотонность труда, определяемая продолжительностью выполнения простых или повторяющихся операций; режим работы, характеризуемый продолжительностью рабочего дня и сменностью работы.

Оценка напряженности труда основана на анализе трудовой деятельности, который проводится с учетом всего комплекса факторов (стимулов, раздражителей), создающих предпосылки для возникновения неблагоприятных нервно-эмоциональных состояний и перенапряжений.

*Труд учащихся предполагает решение простых задач по известным правилам и алгоритмам, восприятия информации с последующей коррекцией своих действий, выполнения заданий, длительного сосредоточенного наблюдения, нагрузки на зрительные анализаторы. По этим критериям труд учащихся в зависимости от организации процесса обучения, продолжительности учебных занятий в день, одно или двухсменного обучения можно по напряженности отнести к легкой (оптимальные условия трудового процесса) или средней степени (допустимые условия).*

Труд, требующий физической нагрузки, эмоционального, интеллектуального напряжения, ответственности, напряжения анализаторов и т. д., классифицируется как по тяжести, так и по напряженности труда. Это труд водителей, наборщиков типографий, пользователей ЭВМ, вводящих в память большие объемы информации и т. д. Труд людей этих профессий характеризуется стереотипностью рабочих движений с участием мышц пальцев, кистей, рук или плечевого пояса, постоянством рабочей позы, напряжением анализаторов, длительностью сосредоточенного наблюдения и т. д. Труд спасателей характеризуется большими физическими нагрузками, эмоциональным напряжением из-за ответственности за жизнь людей, нерегулярностью работы в любое время суток.

### 1.2.3 Классификация условий труда по факторам производственной среды

Здоровье человека зависит не только от тяжести и напряженности, но и от факторов среды, в которой осуществляется трудовой процесс. Перечень реально действующих негативных факторов, как производственной среды, так бытовой и природной, насчитывает более 100 видов.

Параметрами производственной среды, которые влияют на состояние здоровья человека, являются следующие факторы:

*физические факторы:* климатические параметры (температура, влажность, подвижность воздуха), электромагнитные излучения различного волнового диапазона (ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное – тепловое, лазерное, микроволновое, радиочастотное, низкочастотное), статическое, электрические и магнитные поля, ионизирующие – радиационные излучения, шум, вибрация, ультразвук, аэрозоли раздражающего действия (пыли), освещенность (отсутствие естественного освещения, недостаточная освещенность);

*химические факторы:* вредные вещества, в том числе биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты);

*биологические факторы:* патогенные микроорганизмы, микроорганизмы-продуценты, препараты, содержащие живые клетки и споры микроорганизмов, белковые препараты.

По факторам производственной среды условия труда подразделяются на четыре класса:

**1 класс – оптимальные условия труда** – условия, при которых сохраняется не только здоровье работающих, но и создаются условия для высокой работоспособности. Оптимальные нормативы устанавливаются только для климатических параметров (температуры, влажности, подвижности воздуха);

**2 класс – допустимые условия труда** – характеризуются такими уровнями факторов среды, которые не превышают установленных гигиеническими нормативами для рабочих мест, при этом возможные изменения функционального состояния организма проходят за время перерывов на отдых или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного воздействия на состояние здоровья работающих и их потомство;

**3 класс – вредные условия труда** – характеризуются наличием факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих воздействие на организм работающего и (или) его потомство [3].

**Вредные условия** труда по степени превышения нормативов подразделяются на **4 степени вредности**:

– 1 степень – характеризуется такими отклонениями от допустимых норм, при которых возникают обратимые функциональные изменения, и возникает риск развития заболевания;

– 2 степень – характеризуется уровнями вредных факторов, которые могут вызвать стойкие функциональные нарушения, рост заболеваемости с временной потерей трудоспособности, появление начальных признаков профессиональных заболеваний;

– 3 степень – характеризуется такими уровнями вредных факторов, при которых, как правило, развиваются профессиональные заболевания в легких формах в период трудовой деятельности;

– 4 степень – условия производственной среды, при которых могут возникнуть выраженные формы профессиональных заболеваний, отмечаются высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

*К вредным условиям труда можно отнести условия, в которых трудятся металлурги, шахтеры, работающие в условиях повышенной загрязненности воздуха, шума, вибрации, неудовлетворительных параметров микроклимата, тепловых излучений; регулировщики движения на магистралях с интенсивным движением, находящиеся в течение всей смены в условиях высокой загазованности и повышенного шума.*

**4 класс – опасные (экстремальные) условия** труда – характеризуются такими уровнями вредных производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены или даже ее части создает угрозу жизни, высокий риск тяжелых форм острых профессиональных заболеваний. К опасным (экстремальным) условиям труда можно отнести труд пожарных, горноспасателей и др.

Тяжелый и напряженный труд оказывает неблагоприятное влияние на состояние здоровья человека, но пока такие виды деятельности используются. Основные направления уменьшения степени тяжести и напряженности труда: механизация и автоматизация тяжелых физических работ, передача функций контроля, управления, принятия решений и выполнения стереотипных технологических операций и движений автоматам, роботам и манипуляторам.

Трудовая деятельность человека должна осуществляться в допустимых условиях производственной среды. Работа во вредных условиях должна осуществляться с применением средств индивидуальной защиты и при сокращении времени воздействия вредных производственных факторов (защита временем). Работа в опасных условиях допускается в крайних случаях, например при чрезвычайных ситуациях, локализации и ликвидации аварии, проведении спасательных работ.

**В зависимости от тяжести и напряженности труда**, степени вредности или опасности условий труда определяется размер оплаты труда, продолжительность отпуска, размер доплат и ряд других устанавливаемых льгот, призванных компенсировать отрицательные для человека последствия трудовой деятельности.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Назовите основные формы труда.
2. Охарактеризуйте особенности физического труда, умственного труда.
3. Приведите характерные черты труда учащихся.
4. Какие факторы трудового процесса характеризуют тяжесть труда?
5. Какой вид труда характеризуется наибольшими затратами энергии?
6. Какие факторы трудового процесса характеризуют напряженность труда?
7. Как классифицируют труд по степени тяжести трудового процесса?

8. Назовите критерии отнесения труда к тому или иному классу по степени тяжести трудового процесса.
9. Как классифицируют труд по степени напряженности трудового процесса?
10. Назовите критерии отнесения труда к тому или иному классу по степени напряженности трудового процесса.
11. Как классифицируют условия труда по факторам производственной среды?
12. На сколько степеней вредности подразделяют вредные условия труда по степени превышения нормативов?
13. Условия труда работников каких профессий можно отнести к вредным?

## **ЛЕКЦИЯ 1.3 ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА**

1. Основные законодательные акты об охране труда.
2. Основные нормативные акты об охране труда.
3. Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Правовые основы охраны труда».
2. Вопросы для самоконтроля.

### **1.3.1 Основные законодательные акты об охране труда**

Понятие «охрана труда» по существу раскрывает главные направления, образующие замкнутую цепь системы обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности и включает в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия, которые каждое в отдельности или в совокупности направлены на создание условий труда, отвечающих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

**Законодательный акт об охране труда** – это акт, устанавливающий право работников на охрану труда в процессе деятельности, принятый или утвержденный законодательным органом.

Правоотношения в сфере труда, охраны труда и связанных с ней отношений регулируются следующими основными законодательными актами:

Конституцией Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями от 24.11.1996 и 17.10.2004);

Трудовым кодексом Республики Беларусь ([приложение В](#));

Гражданским кодексом Республики Беларусь;

Кодексом Республики Беларусь «Об образовании» и рядом законов, основные из которых:

Закон Республики Беларусь «Об охране труда» от 23.06.2008 г. №356-З ([приложение А](#));



Закон Республики Беларусь «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» от 23.11.93г. № 2583-ХII (с изменениями и дополнениями от 29.06.2003 г. №217-3) направлен на предупреждение воздействия неблагоприятных факторов на здоровье населения, устанавливает гос. санитарный надзор за соблюдением сан. Правил и гигиенических нормативов.

Закон РБ «Об основах государственного социального страхования» рассматривает вопросы страхования граждан в т.ч. от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний.

Закон РБ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 10.01.2000г. направлен на предупреждение аварий на производственных объектах и обеспечение готовности работающих к локализации и ликвидации последствий производственных аварий и др.

Отдельные вопросы охраны труда регламентируются также в других законодательных актах (о защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, предприятиях, дорожном движении, перевозке опасных грузов, об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках, о предпринимательской деятельности, кооперации, техническом нормировании и стандартизации, об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации, об обеспечении единства измерений, о профессиональных союзах и др.).

### 1.3.2 Основные нормативные акты об охране труда

**Нормативный правовой акт** – это акт, устанавливающий комплекс правовых, организационно-технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических требований, направленных на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности работников в процессе труда, утвержденный уполномоченным компетентным органом.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10.02.2003 № 150 утвержден Перечень видов нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда, и республиканских органов государственного управления (должностных лиц), принимающих (издающих) их (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Перечень видов нормативных правовых актов и технических нормативных актов

Вид нормативного правового акта, технического нормативного правового акта, содержащий требования охраны труда, его сокращенное наименование	Республиканский орган государственного управления (должностное лицо), принимающий (издающий) нормативный правовой акт, технический нормативный правовой акт
Межотраслевые правила по охране труда (ПОТ М), типовые инструкции по охране труда (ТИОТ М), нормы охраны труда,	Министерство труда и социальной защиты или это Министерство совместно с республиканскими органами государственного управления, осуществляющими регулирование и управление в соответствующих отраслях

другие межотраслевые нормативные правовые акты	(сферах деятельности)
Гигиенические нормативы (ГН), санитарные нормы (СН), санитарные правила (СП), санитарные правила и нормы (СанПиН)	Министерство здравоохранения, Главный государственный санитарный врач Республики Беларусь (его заместители)
Государственные стандарты (СТБ)	Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь, Министерство архитектуры и строительства
Строительные нормы Беларуси (СНБ)	Министерство архитектуры и строительства
Правила технической безопасности, правила устройства и безопасной эксплуатации (ПУБЭ), инструкции по безопасности (ИБ)	Министерство по чрезвычайным ситуациям
Правила устройства (ПУ), правила технической эксплуатации (ПТЭ), правила безопасности при эксплуатации (ПБ), правила техники безопасности при эксплуатации (ПТБ)	Министерство энергетики
Отраслевые правила по охране труда (ПОТ О), типовые инструкции по охране труда (ТИОТ О), другие отраслевые нормативные правовые акты, технические нормативные правовые акты	Республиканские органы государственного управления, осуществляющие регулирование и управление в соответствующих отраслях (сферах деятельности)

### 1.3.3 Система стандартов безопасности труда (ССБТ)

Система стандартов безопасности труда представляет собой комплекс взаимосвязанных нормативных документов, направленных на обеспечение и улучшение условий труда работающих на предприятиях и в организациях любой формы собственности. ССБТ является одной из составляющей государственной системы стандартизации (ГСС). Задачами данных стандартов является стандартизация требований безопасности труда и включение требований безопасности труда в стандарты и технические условия на конкретные объекты.

В ССБТ установлен единый порядок разработки стандартов, их рассмотрения, согласования, утверждения, издания, планового введения в действие; установлена система контроля и надзора за внедрением и соблюдением.

Нормы и требования ССБТ в обязательном порядке включаются во все виды документации – конструкторской, технологической, проектной, а также в инструкции по охране труда и другие документы.

**В структуре ССБТ выделяют 10 подсистем стандартов; основные (12.0-12.5), резервные (12.6 – 12.9):**

12.0 **Организационно-методические стандарты основ построения ССБТ** (цели, задачи, структура; терминология в области ОТ, классификация опасных и вредных факторов; порядок внедрения стандартов и контроля за их соблюдением).

12.1 **Стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов** (вид, характер действия, предельно допустимые значения, методы контроля; обеспечение пожаробезопасности, взрывобезопасности, электробезопасности, радиационной, вибрационной и биологической безопасности; требования защиты от шума, вибрации и вредных веществ; требования к освещению и воздушной среде.).

12.2 **Стандарты требований безопасности к производственному оборудованию** (общие требования ко всем видам оборудования (к конструкции и отдельным компонентам и методы контроля выполнения требований).

12.3 **Стандарты требований безопасности к производственным процессам** (общие требования; размещение оборудования и организация рабочего места; режимам работы технологического оборудования; применению защитных средств и т.д.).

12.4 **Стандарты требований к средствам защиты работающих** (требования к эксплуатационным, конструктивным и гигиеническим показателям отдельных видов; классификация средств; требования к вспомогательным устройствам).

12.5 **Стандарты требований безопасности к зданиям и сооружениям**

**Пример обозначения:**

ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ «Организация обучения безопасности труда. Общие положения», где:

ГОСТ – индекс; 12 – обозначение всей системы стандартов; 0 – код классификации (подсистемы, группировки стандартов); 004 – порядковый номер стандарта в подсистеме; 90 – год регистрации стандарта.

Стандарты ССБТ основных подсистем являются государственными (республиканскими) стандартами. В группе стандартов «0» допускается разрабатывать отраслевые стандарты с учетом безопасности труда в отрасли.

В Беларуси в качестве отраслевых стандартов можно применять только руководящие документы отрасли (РД РБ). На предприятии могут быть разработаны стандарты предприятий ССБТ. На любую продукцию разрабатываются технические условия (ТУ), которые включают следующие разделы: введение; технические требования; требования безопасности; требования охраны окружающей среды; правила приемки; методы контроля; транспортирование и хранение; гарантии изготовителя. Состав и содержание этих разделов меняется в зависимости от вида продукции.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Перечислите основные законодательные акты об охране труда.
2. Перечислите основные нормативные акты об охране труда.
3. Изложите основные положения закона об охране труда.

4. Расскажите об отражении вопросов охраны труда в содержании отдельных статей Трудового кодекса.
5. Дайте определение системе стандартов безопасности труда (ССБТ).
6. Какие законодательные и нормативные акты отражают особенности охраны труда учащихся средних специальных и профессионально-технических учебных заведений?
7. Поясните структуру ССБТ.
8. Какие вопросы рассматриваются в отдельных группах стандартов ССБТ?
9. Приведите пример обозначения стандарта ССБТ.
10. В каких случаях разрабатываются технические условия? Что они включают?

## **ЛЕКЦИЯ 1.4 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА**

1. Государственное управление охраной труда.
2. Органы контроля и надзора за охраной труда.
3. Виды ответственности за нарушение правил и норм по охране труда.

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Организационные основы охраны труда».
2. Вопросы для самоконтроля.

### **1.4.1 Государственное управление в области охраны труда**

Государственное управление в области охраны труда осуществляют Президент Республики Беларусь, Правительство Республики Беларусь, республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы в пределах их компетенции.

**Президент Республики Беларусь** определяет единую государственную политику в области охраны труда и осуществляет иные полномочия в этой области в соответствии с Конституцией Республики Беларусь, законом «Об охране труда» и иными законодательными актами.

**Правительство Республики Беларусь** обеспечивает проведение единой государственной политики в области охраны труда, в пределах своей компетенции определяет полномочия республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, в области охраны труда, организует разработку республиканских целевых программ улучшения условий и охраны труда, осуществляет иные полномочия в области охраны труда, возложенные на него Конституцией Республики Беларусь, законами Республики Беларусь и актами Президента Республики Беларусь.

Республиканские органы государственного управления и иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, осуществляют:

- государственное управление охраной труда на отраслевом уровне;
- разработку и принятие в пределах своей компетенции отраслевых правил по охране труда, типовых инструкций по охране труда, других нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда, разработку и реализацию отраслевых целевых программ улучшения условий и охраны труда;
- государственный контроль за соблюдением требований по охране труда в подчиненных им организациях;
- анализ результатов аттестации рабочих мест по условиям труда, паспортизации санитарно-технического состояния условий и охраны труда, причин производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в подчиненных им организациях, разработку и реализацию мер по их профилактике;
- организацию обучения, повышения квалификации и проверки знаний по вопросам охраны труда руководителей и специалистов подчиненных им организаций;
- организацию проведения научно-исследовательских работ в области условий и охраны труда;
- информационное обеспечение подчиненных им организаций по вопросам охраны труда;
- пропаганду и распространение передового опыта в области охраны труда в подчиненных им организациях;
- международное сотрудничество в пределах своей компетенции по вопросам охраны труда и др.

**Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь:**

- осуществляет координацию деятельности по вопросам охраны труда республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, специально уполномоченных государственных органов надзора и контроля, местных исполнительных и распорядительных органов, профессиональных союзов;
- разрабатывает с участием заинтересованных органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, предложения по основным направлениям и приоритетам государственной политики в области охраны труда, нормативные правовые акты по охране труда;
- осуществляет разработку республиканских целевых программ по улучшению условий и охраны труда;
- утверждает самостоятельно или совместно с республиканскими органами государственного управления межотраслевые правила по охране труда, типовые инструкции по охране труда, другие нормативные правовые акты, содержащие требования по охране труда;
- разрабатывает с участием заинтересованных органов государственного управления, иных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, и утверждает типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи работникам средств индивидуальной защиты;

- организует осуществление государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства об охране труда;
- осуществляет экспертизу условий труда и контроль за качеством проведения аттестации рабочих мест по условиям труда;
- проводит мониторинг состояния условий и охраны труда, анализ нарушений законодательства об охране труда, причин производственного травматизма и профессиональной заболеваемости и вносит в установленном законодательством порядке в органы государственного управления предложения об их предупреждении;
- организует и координирует проведение научно-исследовательских работ в области охраны труда;
- участвует в совершенствовании государственной статистической отчетности в области охраны труда;
- осуществляет международные связи и сотрудничество в области охраны труда, подготавливает проекты международных договоров и соглашений по вопросам охраны труда;
- осуществляет организационно-техническое обеспечение деятельности республиканской комиссии для проверки знаний руководителей и членов комиссий республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, по вопросам охраны труда и др.

**Местные исполнительные и распорядительные органы** осуществляют:

- государственное управление охраной труда на территориальном уровне;
- разработку и реализацию территориальных целевых программ улучшения условий и охраны труда;
- государственный контроль за соблюдением требований по охране труда в организациях, расположенных на подведомственной им территории;
- организацию обучения, повышения квалификации и проверки знаний по вопросам охраны труда руководителей и специалистов организаций, расположенных на подведомственной им территории, которые не находятся в подчинении республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, и других организаций;
- анализ причин производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в организациях, расположенных на подведомственной им территории, разработку и реализацию мер по их профилактике;
- информационное обеспечение организаций, расположенных на подведомственной им территории, по вопросам охраны труда;
- пропаганду и распространение передового опыта в области охраны труда в организациях, расположенных на подведомственной им территории;
- участие в разработке проектов нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда, в международном сотрудничестве по вопросам охраны труда и др.

## 1.4.2 Органы надзора и контроля за охраной труда

Государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда осуществляются Департаментом государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, иными специально уполномоченными государственными органами надзора и контроля в пределах их компетенции в соответствующих сферах деятельности.

***Надзор** направлен на выявление нарушений и их пресечение путём применения предусмотренных санкций (предписание, приостановка деятельности, наложение штрафа). В задачу надзорного органа или должностного лица не входит выяснение того, насколько эффективно и рационально налажена работа, а также дача рекомендаций, как улучшить организацию дела.*

***Контроль** является объективно необходимым элементом управленческой деятельности, и с этой точки зрения контроль присущ всем управленческим структурам, которые осуществляют руководство всеми сторонами деятельности подчинённых предприятий и организаций. Осуществляя контроль, управленческие структуры не только выявляют нарушения и пресекают их, но и анализируют их причины, намечают пути устранения нарушений и недостатков в работе подчинённых организаций и предприятий.*

Государственный контроль за соблюдением законодательства об охране труда также осуществляют республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы в порядке, предусмотренном законодательством.

Государственные органы надзора и контроля делятся по территориальному и ведомственному принципам (территориальный от республиканского до городского; ведомственный – в зависимости от объекта контроля). Каждый орган контроля и надзора находится в подчинении какому-либо министерству и имеет свои функции.

**Министерство труда и социальной защиты РБ** имеет в подчинении ***Департамент государственной инспекции труда*** (надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде и охране труда) и ***Управление государственной экспертизы по условиям труда***.

Департамент государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь осуществляет государственный надзор и контроль за исполнением органами государственного управления, иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, работодателями законодательства об охране труда. Должностные лица Департамента государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, являющиеся государственными инспекторами труда, имеют право:

– по предъявлении удостоверения установленного образца беспрепятственно в любое время суток проходить на территорию, объекты и в помещения работодателя для проверки соблюдения законодательства об охране труда;

– выдавать работодателям обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда, а также о проведении экспертизы производственных зданий (помещений), технологических процессов, оборудования и других объектов, создающих непосредственную опасность для жизни и здоровья работающих и окружающих;

– приостанавливать (запрещать) путем выдачи предписания или пломбирования работу организаций, их структурных подразделений, оборудования в случае выявления нарушений требований по охране труда, создающих угрозу для жизни и здоровья работающих, до устранения нарушений;

– знакомиться с документами, ведение которых предусмотрено законодательством о труде, для проверки их соответствия законодательству, получать копии этих документов, если на это отсутствуют установленные законодательством ограничения;

– изымать для анализа образцы используемых или обрабатываемых материалов и веществ при условии уведомления об этом работодателя или уполномоченного им должностного лица и отсутствия ограничений на их изъятие;

– расследовать в установленном законодательством порядке несчастные случаи на производстве, принимать участие в расследовании профессиональных заболеваний;

– требовать от работодателей отстранения от выполнения работ (оказания услуг) в соответствующий день (смену) работающих, появившихся на рабочем месте в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, не использующих требуемые средства индивидуальной защиты, обеспечивающие безопасность труда, не прошедших в случаях и порядке, предусмотренных законодательством, инструктаж, проверку знаний по вопросам охраны труда, медицинский осмотр;

– запрещать производство и использование средств индивидуальной и коллективной защиты, не отвечающих условиям труда и не соответствующих требованиям технических нормативных правовых актов и др.

Органы государственной экспертизы условий труда:

– осуществляют государственный контроль за качеством проведения всеми работодателями аттестации рабочих мест по условиям труда, обоснованностью предоставления работникам компенсаций на основе аттестации рабочих мест по условиям труда, а также соблюдением установленных требований по условиям труда в проектной документации на строительство и реконструкцию объектов производственного назначения;

– анализируют состояние условий труда по отраслям экономики.

Должностные лица органов государственной экспертизы условий труда при исполнении своих обязанностей имеют право:

– после предварительного уведомления и в установленном законодательством порядке по предъявлении удостоверения установленного образца беспрепятственно проходить на территорию, объекты и в помещения работодателя в целях реализации своих полномочий;



– запрашивать и безвозмездно получать необходимые для проведения государственной экспертизы условий труда документы, ведение которых работодателю предписано законодательством о пенсионном обеспечении и законодательством о труде, касающиеся предоставления компенсаций работникам за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, аттестации рабочих мест;

– отменять в установленном законодательством порядке результаты аттестации рабочих мест по условиям труда при выявлении нарушений в ее организации и проведении;

– подготавливать по результатам проведенных экспертиз заключения по запросам органов по труду, занятости и социальной защите, работодателей, работающих, а также в иных случаях, предусмотренных законодательством;

– выдавать в пределах своей компетенции работодателям обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений законодательства о пенсионном обеспечении и законодательства о труде, касающихся предоставления компенсаций работникам за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, аттестации рабочих мест и др.

Решения органов государственной экспертизы условий труда, принятые в пределах предоставленных им полномочий, являются обязательными для исполнения всеми работодателями.

**Министерство здравоохранения РБ** осуществляет государственный санитарный надзор через *Центры гигиены и эпидемиологии* (республиканский, областной, районный, городской), которые осуществляют контроль за соблюдением предприятиями, учреждениями, организациями гигиенических норм, проведением санитарно-гигиенических и санитарно-противоэпидемиологических мероприятий, направленных на ликвидацию и предупреждение очагов заболеваний, оздоровление условий труда, обучения, быта, отдыха населения.

**Министерство энергетики РБ** имеет в подчинении *Управление государственного энергетического и газового надзора и охраны труда*, которое, кроме осуществления ряда мероприятий по энерго- и газоснабжению организаций и потребителей, организует контроль за техническим состоянием электрических, тепло- и газоиспользующих установок потребителей, а также оборудованием электрических станций, электрических и тепловых сетей энергоснабжающих организаций, газотранспортного и газоснабжающего оборудования, условиями их эксплуатации и проведением мероприятий, обеспечивающих безопасное обслуживание этих установок и оборудования (кроме объектов поднадзорных департаменту по надзору за безопасным ведением работ в промышленности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь); соблюдением безопасности при пользовании газом в быту и др.

**Министерство по чрезвычайным ситуациям РБ** имеет в своей структуре:

*Департамент по надзору за безопасным ведением работ* в промышленности, который осуществляет специальные функции в области промышленной безопасности, безопасности перевозки опасных грузов; государственный надзор в области промышленной безопасности, безопасности перевозки опас-

ных грузов; контроль за исполнением законодательства в области промышленной безопасности, безопасности перевозки опасных грузов, в области охраны и рационального использования недр; проводит мероприятия по предупреждению техногенных аварий и травматизма в организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты, объекты перевозки опасных грузов, объекты, на которых ведутся работы, связанные с использованием и охраной недр, иные потенциально опасные объекты.

*Департамент по ядерной и радиационной безопасности* осуществляет государственный надзор в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности и контроль за соблюдением требований законодательства в области использования атомной энергии, ядерной и радиационной безопасности. Под надзором находится 1284 организации, предприятия, учреждения, использующие в своей деятельности 22548 источников ионизирующего излучения (ИИИ).

**Территориальные управления (по областям) МЧС РБ и районные отделы по ЧС**, осуществляют государственный надзор, выполнение контрольных и иных функций в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, гражданской обороны и обеспечения пожарной безопасности;

В целях получения наиболее полной и достоверной информации об источниках чрезвычайных ситуаций создана *Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций*, которая представляет собой совокупность систем наблюдения, анализа и оценки состояния и изменения выявленных и потенциальных источников чрезвычайных ситуаций и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, влияющих на безопасность населения, окружающей среды, в целях разработки и реализации мер по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, минимизации их социально-экономических и экологических последствий.

МЧС осуществляет организацию и координацию функционирования СМПЧС и обеспечивает функции сбора, хранения, обработки информации о чрезвычайных ситуациях и их прогнозирование.

*СМПЧС включает в себя 15 отдельных видов мониторинга: транспортные аварии с опасными грузами; пожары и взрывы на опасных производственных объектах; аварии с выбросом сильнодействующих ядовитых веществ на объектах; гидродинамические аварии; опасные геологические явления; аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ и загрязнением окружающей среды; опасные метеорологические явления; аварии электроэнергетических систем; опасные гидрологические явления; пожары в природных экосистемах; аварии очистных сооружений; инфекционные заболевания людей и эпидемии; эпизоотии; поражение сельскохозяйственных растений и лесных массивов болезнями и вредителями.*

**Ведомственный контроль** за безопасностью производства проводится соответствующими министерствами, ведомствами, концернами, в которых предусмотрены штатным расписанием службы (отделы) охраны труда. Основные права государственных органов надзора и контроля изложены в [приложении Г](#).

**Общественный контроль** за соблюдением требований охраны труда на рабочих местах возложен на профсоюзы через их технических инспекторов труда, общественных инспекторов по охране труда, других уполномоченных представителей профсоюзов. Представители профсоюзов при осуществлении общественного контроля по охране труда имеют право:

- осуществлять проверки соблюдения законодательства Республики Беларусь о труде по вопросам охраны труда;
- с ведома руководства организаций при наличии оформленных в установленном порядке полномочий соответствующего профсоюзного органа посещать организации любых организационно-правовых форм, в которых работают члены этого профсоюза, для проведения проверок;
- осматривать рабочие места, проводить независимую экспертизу обеспечения здоровых и безопасных условий труда;
- принимать участие в расследовании несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- заслушивать на заседаниях выборных профсоюзных органов полученные от нанимателей информацию и сообщения, относящиеся к предмету общественного контроля;
- подавать в суд по просьбе своих членов иски в защиту их трудовых и социально-экономических прав;
- вносить в установленном порядке в органы государственного управления предложения о принятии, изменении или отмене актов законодательства по трудовым и социально-экономическим вопросам;
- на другие действия, предусмотренные законодательством, коллективными договорами, соглашениями.

Представления технических инспекторов труда профсоюзов являются обязательными для исполнения работодателями.

В организации общественный контроль за соблюдением законодательства об охране труда могут осуществлять уполномоченные лица по охране труда работников организации. Выборы уполномоченных лиц по охране труда работников проводятся на общем собрании (конференции) работников организации на срок от двух до пяти лет, при этом определяется их численность. Уполномоченные лица по охране труда работников осуществляют общественный контроль за соблюдением законодательства об охране труда в порядке, определяемом Правительством Республики Беларусь или уполномоченным им органом.

Работодатель обязан создавать необходимые условия для работы уполномоченных представителей органов государственного надзора и общественного контроля за состоянием охраны труда.

### **1.4.3 Виды ответственности за нарушение правил и норм по охране труда**

В соответствии со статьей 465 Трудового кодекса РБ «Ответственность за несоблюдение законодательства о труде» юридические и физические лица, виновные в нарушении законодательства о труде, несут дисциплинарную, адми-

нистративную, уголовную и иную ответственность в соответствии с законодательством.

**Административная ответственность** налагается *на представителей администрации или лиц, на которых возложена ответственность за обеспечение безопасных и безвредных условий труда за их необеспечение.*

Меры административной ответственности:

– штраф (в размере от десяти до пятидесяти базовых величин, а на юридическое лицо – до трехсот базовых величин. То же деяние, совершенное повторно в течение одного года после наложения административного взыскания за такое же нарушение, влечет наложение штрафа в размере от тридцати до пятидесяти базовых);

– предупреждение;

– лишение отдельных прав;

– остановка работы участка производства, цеха или предприятия в целом.

К **дисциплинарной ответственности** привлекаются *должностные лица, а также рабочие и служащие* за нарушение норм и правил охраны труда, если это не повлекло тяжелых последствий.

Меры дисциплинарной ответственности: замечание; выговор, строгий выговор; перевод на нижеоплачиваемую работу (должность); увольнение.

При выборе меры дисциплинарного взыскания должны учитываться тяжесть дисциплинарного проступка, обстоятельства, при которых он совершен, предшествующая работа и поведение работника на производстве. К работникам, совершившим дисциплинарный проступок, независимо от применения мер дисциплинарного взыскания могут применяться: лишение премий, изменение времени предоставления трудового отпуска и другие меры. Виды и порядок применения этих мер определяются правилами внутреннего трудового распорядка, коллективным договором, соглашением, иными локальными нормативными правовыми актами.

Трудовой договор, заключенный на неопределенный срок, а также срочный трудовой договор до истечения срока его действия, может быть расторгнут нанимателем в ряде случаев, в том числе в случаях: систематического неисполнения работником без уважительных причин обязанностей, возложенных на него трудовым договором или правилами внутреннего трудового распорядка, если к работнику ранее применялись меры дисциплинарного взыскания; появления на работе в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, а также распития спиртных напитков, употребления наркотических средств или токсических веществ в рабочее время или по месту работы; однократного грубого нарушения правил охраны труда, повлекшего увечье или смерть других работников (статья 42 Трудового кодекса Республики Беларусь).

**Материальная ответственность** возлагается *на виновных рабочих и служащих* при одновременном наличии следующих условий: ущерба, причиненного нанимателю при исполнении трудовых обязанностей; противоправности поведения (действия или бездействия) работника; прямой причинной связи между противоправным поведением работника и возникшим у нанимателя

ущербом; вины работника в причинении ущерба (часть первая ст. 400 Трудового кодекса Республики Беларусь).

Мера: возмещение ущерба виновным, независимо от того к какому виду ответственности они привлечены: административной, дисциплинарной или уголовной.

**К уголовной ответственности** привлекаются должностные лица, на которые возложена обязанность контролировать соблюдение требований безопасности, если имели место несчастные случаи, сопровождающиеся нанесением пострадавшим тяжелых повреждений либо к гибели работающих.

Уголовная ответственность за нарушение правил охраны труда установлена статьей 306 Уголовного кодекса Республики Беларусь. Нарушение правил техники безопасности, промышленной санитарии или иных правил охраны труда должностным лицом, ответственным за их соблюдение (нарушение правил охраны труда), повлекшее по неосторожности профессиональное заболевание либо причинение тяжкого или менее тяжкого телесного повреждения, наказывается штрафом, или исправительными работами на срок до двух лет, или ограничением свободы на срок до трех лет, или лишением свободы на тот же срок с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения. Нарушение правил охраны труда, повлекшее по неосторожности смерть человека либо причинение тяжкого телесного повреждения двум или более лицам, наказывается ограничением свободы на срок до пяти лет или лишением свободы на тот же срок с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения. Нарушение правил охраны труда, повлекшее по неосторожности смерть двух или более лиц, наказывается лишением свободы на срок от трех до семи лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения.

За нарушение норм и правил охраны труда могут быть применены меры общественного воздействия. Общественные организации могут объявить: порицание; предупреждение; выговор.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие функции в области государственного управления охраной труда выполняет правительство Республики Беларусь?
2. Какие полномочия в области охраны труда возложены на Министерство труда и социальной защиты?
3. Перечислите направления деятельности местных исполнительных и распорядительных органов в области охраны труда.
4. В чем сущность государственного контроля и надзора за охраной труда?
5. Назовите органы контроля и надзора за охраной труда, находящиеся в подчинении Министерства труда и социальной защиты РБ.
6. Какие вопросы контролируются Департаментом государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь?

7. Какие вопросы контролируются Управлением государственной экспертизы по условиям труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь?

8. Назовите органы контроля и надзора за охраной труда, находящиеся в подчинении Министерства здравоохранения РБ.

9. Назовите органы контроля и надзора за охраной труда, находящиеся в подчинении Министерства энергетики РБ.

10. Назовите органы контроля и надзора за охраной труда, находящиеся в подчинении Министерства по чрезвычайным ситуациям РБ.

11. Кто осуществляет общественный контроль за соблюдением требований охраны труда на рабочих местах?

12. Назовите виды ответственности за нарушение правил и норм по охране труда.

13. Перечислите меры административной ответственности.

14. К каким видам ответственности могут быть привлечены рабочие и служащие?

15. Как определяется мера дисциплинарного взыскания за нарушение правил и норм по охране труда?

## **ЛЕКЦИЯ 1.5 ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ ОХРАНЫ ТРУДА**

1. Основные задачи и функции службы охраны труда.

2. Обучение и проверка знаний по охране труда.

3. Аттестация рабочих мест по условиям труда.

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Организация службы охраны труда».

2. [Видеофрагмент](#) «Аттестация рабочих мест».

3. Вопросы для самоконтроля.

### **1.5.1 Основные задачи и функции службы охраны труда**

**Служба охраны труда** может быть представлена структурным подразделением (отдел, бюро) или специально выделенным работником (инженер по охране труда). На небольших предприятиях эти функции могут быть возложены приказом по предприятию на других работников наряду с выполнением ими иных служебных обязанностей. Должность специалиста по охране труда вводится: в производственной сфере при численности работающих 100-250 человек; в других отраслях при численности работающих 200-250 человек.

При численности работающих на предприятии свыше 250 человек расчет численности специалистов по охране труда ведется по нормативам, утвержденным Постановлением Министерства труда Республики Беларусь от 23.07.1999 г. № 94 в зависимости от среднесписочной численности работников, характера и условий их труда, а также степени опасности производства.

Правовые основы организации и деятельности службы охраны труда, задачи, функции и права этой службы в общей системе управления профилактической работой по предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний определены Постановлением министерства труда и социальной защиты №82 от 24.05.2002 г. ([приложение Д](#)).

Задачи службы охраны труда:

- организация и координация работы по охране труда на предприятии;
- совершенствование системы управления охраны труда, а также профилактической работы по предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний и улучшению условий труда;
- внедрение передового опыта и научных разработок о безопасности и гигиене труда, пропаганда охраны труда;
- информирование и консультирование работодателей работников организации по вопросам охраны труда;
- осуществление контроля, в том числе еженедельного и ежеквартального, за обеспечением требований безопасности и гигиены труда, законодательства о труде и охране труда, соблюдения локальных нормативных актов по вопросам охраны труда.

Для выполнения этих задач на службу охраны труда предприятия возлагаются следующие функции:

- выявление опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах;
- проведение анализа состояния условий и охраны труда, причин нарушения законодательства о труде и охраны труда, производственного травматизма и профессиональной заболеваемости;
- оказание помощи подразделениям предприятия в организации и проведении замеров параметров опасных и вредных производственных факторов, аттестации и сертификации рабочих мест и производственного оборудования на соответствие требованиям охраны труда;
- информирование работающих от лица работодателя о состоянии условий труда на рабочих местах, о причинах возникновения профессиональных заболеваний и мероприятиях по их предупреждению, о принятых мерах по защите от опасных и вредных производственных факторов;
- участие в подготовке документов на выплату компенсации за вред, причиненный здоровью работающих в результате несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;
- проведение проверок, обследований технического состояния зданий, сооружений, оборудования, машин и механизмов на соответствие их нормативным правовым актам по охране труда, эффективности работы вентиляционных систем, состояния санитарно-технических устройств, санитарно-бытовых помещений, средств коллективной и индивидуальной защиты;
- разработка мероприятий по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, по улучшению условий труда и доведению их до требований нормативных правовых актов по охране труда, а

также оказание организационной помощи по выполнению запланированных мероприятий;

- оказание методической помощи руководителям подразделений предприятия по разработке и пересмотру инструкций по охране труда для работников, стандартов предприятия по безопасности труда;

- разработка программы и проведение вводного инструктажа по охране труда со всеми вновь принимаемыми на работу, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственную практику или обучение;

- участие в работе комиссий по проверке знаний по охране труда у работников предприятия;

- составление отчетности по охране труда по установленным формам и в соответствующие сроки и др.

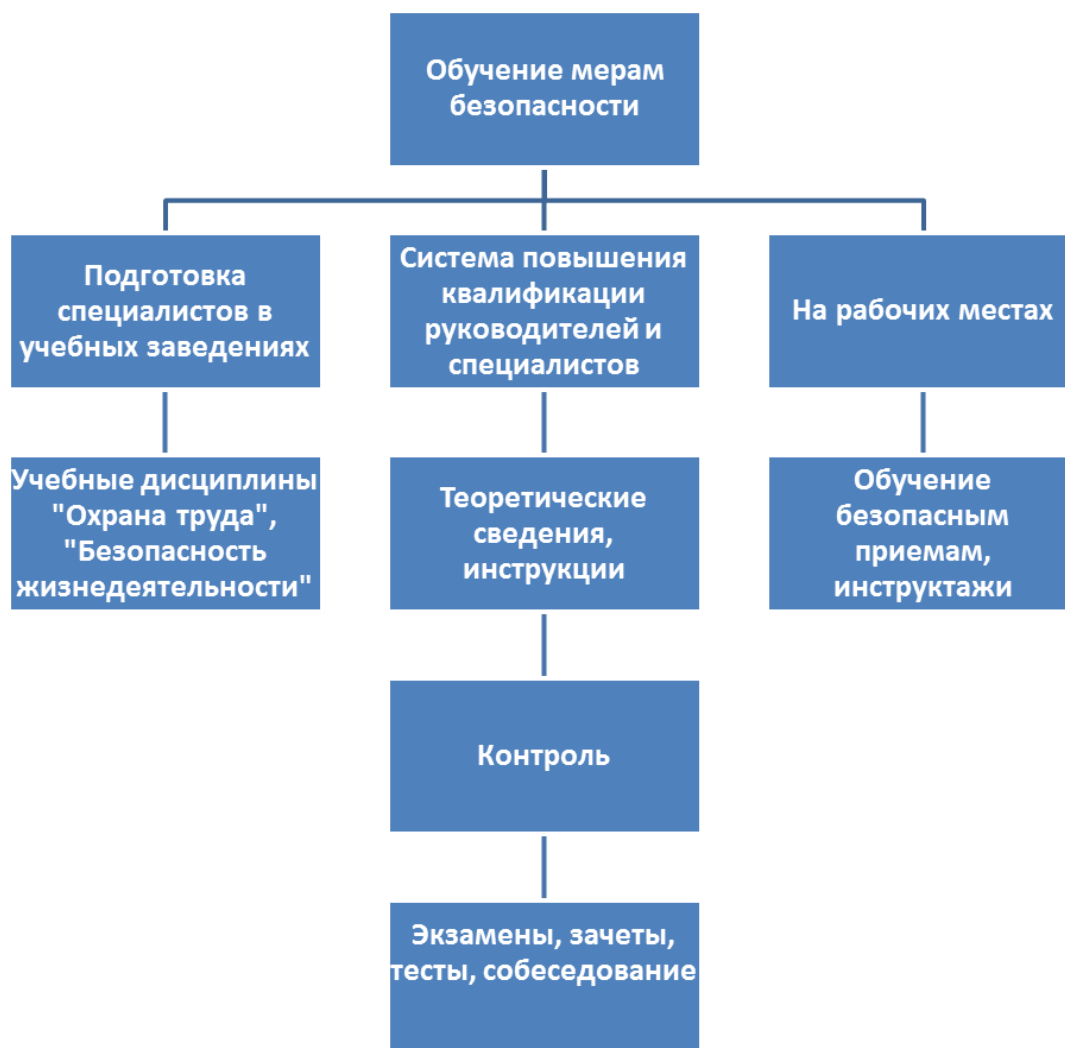
Служба охраны труда предприятия осуществляет контроль за соблюдением требований законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда; правильным применением средств индивидуальной защиты; соблюдением Правил расследования и учета несчастных случаев на производстве и профзаболеваний; соблюдением графиков замеров параметров опасных и вредных производственных факторов; своевременным проведением соответствующими службами необходимых испытаний и технических освидетельствований оборудования, машин и механизмов; состоянием предохранительных приспособлений и защитных устройств; своевременным и качественным проведением обучения, проверки знаний и всех видов инструктажей по охране труда; правильным расходованием в подразделениях предприятия средств, выделенных на выполнение мероприятий по охране труда; доведением до сведения работников вводимых в действие новых законодательных актов и иных нормативных документов по охране труда и др.

### **1.5.2 Обучение и проверка знаний по охране труда**

Обучение, инструктаж и проверка знаний работников по вопросам охраны труда являются важными элементами системы мер по предупреждению аварий и травматизма на производстве, обеспечению конституционного права граждан на здоровые и безопасные условия труда и носят непрерывный многоуровневый характер. Изучение основ и обучение охране труда проводится на всех ступенях образования с целью формирования у обучающихся ответственного отношения к вопросам личной безопасности и безопасности окружающих. Обучение, повышение уровня и проверка знаний по вопросам охраны труда работников проводятся в соответствии с рядом нормативных документов.

Обучение охране труда осуществляется при подготовке специалистов, на предприятии, проведении инструктажей, повышении квалификации (рисунок 1.1).





**Рисунок 1.1 – Обучение охране труда**

Ответственность за организацию своевременного и качественного обучения и проверки знаний работников в целом по предприятию, учреждению возлагается на работодателя, а в структурных подразделениях – на их руководителей. Обучение и повышение уровня знаний руководителей и специалистов по охране труда осуществляется при всех видах обучения ([приложение Е](#)).

Руководители и специалисты, вновь принимаемые на работу, проходят вводный инструктаж, вышестоящий руководитель знакомит их с должностными обязанностями, состоянием охраны труда, организацией работы и мерами по обеспечению безопасности труда на вверяемом им объекте. Специалисты, принятые или переведенные на работы, связанные с ведением технологических процессов, эксплуатацией, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, коммуникаций, зданий и сооружений, а также занятые на подземных работах, перед допуском к самостоятельной работе кроме вводного инструктажа проходят стажировку по занимаемой должности, срок которой определяется руководителем предприятия. Во все учебные планы и программы курсов повышения квалификации по специальности (профессии) должны включаться вопросы по

охране труда в объеме не менее 10% от общего объема учебных часов. Обучение и проверка знаний рабочих по охране труда проводится при подготовке и переподготовке по профессиям, а также при повышении квалификации. Сроки обучения при профессиональной подготовке рабочих определяются квалификационными характеристиками и учебными планами. Обучение профессиям рабочих, занятых на работах с повышенной опасностью, завершается квалификационным экзаменом и экзаменом по охране труда. Кроме того, они допускаются к самостоятельной работе после прохождения стажировки и проверки знаний по вопросам охраны труда. Руководитель утверждает перечень профессий рабочих, которые обязаны проходить стажировку, и устанавливает ее продолжительность (не менее двух рабочих дней) в зависимости от квалификации и видов выполняемых работ. Во время стажировки рабочие выполняют работу под руководством назначенных приказом (распоряжением) руководителя организации мастеров, бригадиров и высококвалифицированных рабочих, имеющих стаж практической работы по данной профессии или виду работ не менее трех лет. За руководителем стажировки может быть закреплено не более двух рабочих. Руководители стажировки и рабочие, проходящие стажировку, должны быть ознакомлены с приказом (распоряжением) о прохождении стажировки.

Вне зависимости от занимаемой должности, профессии и квалификации все участники производственного процесса проходят инструктаж по охране труда, который бывает: вводный; первичный; повторный; внеплановый; целевой.

**Вводный инструктаж** проводят: со всеми работниками, которые впервые принимаются на постоянную или временную работу, независимо от их образования, трудового стажа, стажа работы по этой профессии, специальности, должности, а также с командированными при участии их в производственном процессе или выполнении работ на территории организации, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику. Вводный инструктаж проводит инженер по охране труда либо специалист, на которого возложены эти обязанности, а с учащимися в учебном заведении – преподаватель либо мастер производственного обучения. Запись о проведении вводного инструктажа фиксируется в Журнале регистрации вводного инструктажа по охране труда, а также в документе о приеме на работу. Инструктируемого знакомят с общими сведениями о предприятии, характерными особенностями производства, правилами внутреннего трудового распорядка, общими правилами поведения работающих на территории предприятия. Разъясняют основные положения законодательства об охране труда, рассказывают об особенностях воздействия на организм человека опасных и вредных производственных факторов, мерах и средствах защиты, требованиях производственной санитарии и гигиены, основы пожарной безопасности и другие вопросы безопасности, характерные для данного конкретного производства.

**Первичный инструктаж на рабочем месте** проводится до начала производственной деятельности с работниками, принятыми на работу; переведенными из одного подразделения в другое; непосредственно принимающими участие в производственном процессе (выполняемых работах) у нанимателя; выполняющими работы по заданию организации. Первичный инструктаж на ра-

бочем месте проводится с каждым работником индивидуально, с практическим показом безопасных приемов и методов работы. Допускается проводить его с группой работников, обслуживающих однотипное оборудование и в пределах общего рабочего места. Примерный перечень вопросов первичного инструктажа на рабочем месте приведен в Правилах обучения безопасным методам и приемам работы, проведения инструктажа и проверки знаний по вопросам охраны труда. В Журнале регистрации инструктажа по охране труда или личной карточке прохождения обучения указывается наименование программы или номера инструкций, по которым проведен инструктаж

**Повторный инструктаж** проходят все работники независимо от квалификации, образования, стажа и характера выполняемой работы не реже одного раза в полугодие. Он проводится либо с группой работников, обслуживающих однотипное оборудование и в пределах общего рабочего места по программе первичного инструктажа на рабочем месте, либо в объеме инструкций по охране труда на рабочем месте.

**Внеплановый инструктаж** проводится при введении в действие новых либо переработанных нормативных актов (документов) по охране труда или внесении изменений в них; изменении технологического процесса; замене или модернизации оборудования, приборов и инструментов, сырья, материалов и иных факторов, влияющих на охрану труда; нарушении рабочим нормативных правовых актов (документов) по охране труда, которые могли привести либо привели к травмированию, аварии или отравлению; требовании государственных органов надзора и контроля в случаях нарушения работниками действующего законодательства и нормативных актов по охране труда; перерывах в работе по профессии (в должности) более шести месяцев; поступлении информации об авариях и несчастных случаях, происшедших на аналогичных производствах. Объем и содержание инструктажа определяются в каждом конкретном случае в зависимости от причины и обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения, а также с учетом уровня выполнения требуемых правил безопасности на рабочих местах. При регистрации внепланового инструктажа указывается причина его проведения.

**Целевой инструктаж** проводится при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, разгрузка, уборка территории и т.д.); ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф; проведении экскурсии на предприятии, организации массовых мероприятий с учащимися (походы, спортивные соревнования и т.д.); производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск или разрешение. Целевой инструктаж с работниками, проводящими работы по наряду-допуску, разрешению и пр., фиксируется в наряде-допуске, разрешении и ином документе.

*Первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи проводит непосредственно руководитель работ* (начальник производства, цеха, участка, мастер, инструктор и т.д.). Инструктажи на рабочем месте завершаются устным опросом либо проверкой знаний с помощью технических средств обучения, а также проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы. Проведение всех видов инструктажей фиксируется в соответствующих журналах уста-

новленной формы либо в личном листке обучения и инструктажа рабочего, лицом, проводящим инструктаж. Подписи инструктируемого и инструктирующего в журнале обязательны. Журналы регистрации инструктажей должны быть пронумерованы, прошнурованы и скреплены печатью. Журнал регистрации вводного инструктажа заверяется подписью руководителя организации или уполномоченного им лица. Остальные журналы регистрации инструктажей заверяются подписью руководителя организации или структурного подразделения.

### 1.5.3 Аттестация рабочих мест по условиям труда

**Аттестация рабочих мест** – это система анализа и оценки всех мест, где работник должен находиться в соответствии с должностными обязанностями для проведения оздоровительных мероприятий, ознакомления работающих с условиями труда, сертификации производственных объектов, подтверждения или отмены права предоставления компенсаций и льгот работникам, занятых на тяжелых работах и на работах с опасными и вредными условиями труда.

*Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда* утвержден постановлением Министров РБ от 02.08.1995 г. в соответствии с Законом РБ «О пенсионном обеспечении» и распространяется на все предприятия, учреждения организации независимо от форм собственности. Аттестация рабочих мест проводится в соответствии с, разработанной Министерством труда и социальной защиты, методикой (04.09.1995г.) и включает гигиеническую оценку существующих условий и характера труда; оценку травмобезопасности рабочих мест; оценку обеспеченности работников СИЗ.

*Оценивается технический уровень оснащения рабочих мест и их соответствия требованиям охраны труда, как в части условий труда, так и в части проводимых технологических процессов, используемого оборудования и средств защиты, а также для подтверждения или отмены права предоставления льгот и компенсаций работникам, занятых на тяжелых работах и работах с вредными условиями. Обязательно после замены оборудования, изменении технологического процесса.*

Аттестацию рабочих мест по условиям труда осуществляет аттестационная комиссия предприятия. Проводится не реже 1 раза в 5 лет. По результатам измерений уровня вредных факторов на рабочем месте определяется:

- **класс условий труда** (безопасные, вредные, опасные);
- **степень вредных условий труда по гигиеническим критериям** (1, 2, 3, 4);
- **класс условий труда по травмобезопасности** (оптимальные, допустимые, опасные);
- **класс труда по степени тяжести** (легкий, средней тяжести, тяжелый трех степеней).

Результаты работы аттестационной комиссии оформляются актами и протоколами установленной формы и используются для планирования мероприятий по улучшению условий труда и повышения уровня безопасности; обоснования предоставления льгот и компенсаций за работу с вредными и тяжелыми

условиями труда; установления диагноза профзаболеваний; составления статистической отчетности по охране труда; применения административно-экономических санкций и др.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие факторы определяют структуру и численность службы охраны труда на предприятии?
2. Перечислите основные функции службы охраны труда.
3. Назовите основные задачи службы охраны труда.
4. Когда осуществляется обучение охране труда?
5. На кого возлагается ответственность за организацию своевременного и качественного обучения и проверки знаний работников?
6. Назовите виды инструктажа?
7. Перечислите вопросы вводного инструктажа.
8. С кем проводится первичный инструктаж?
9. Какая периодичность повторного инструктажа?
10. В каких случаях проводится целевой инструктаж?
11. Когда возникает необходимость проведения внепланового инструктажа?
12. В каких документах делаются отметки о проведении инструктажей?
13. С какой целью проводится аттестация рабочих мест по условиям труда?
14. Как используются результаты аттестации рабочих мест по условиям труда?

## **ЛЕКЦИЯ 1.6 ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

1. Виды и причины несчастных случаев и профзаболеваний.
2. Профилактические меры по предупреждению травматизма и профзаболеваний.
3. Расследование и учет несчастных случаев.
4. Методы анализа травматизма.

#### *Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Основы безопасности трудовой деятельности».
2. Вопросы для самоконтроля.

### **1.6.1 Виды и причины несчастных случаев и профзаболеваний**

В процессе трудовой деятельности работающие могут подвергаться воздействию различных негативных факторов, что может привести к несчастному случаю или профессиональному заболеванию.

**Несчастный случай на производстве** – это случай воздействия на работающего опасного производственного фактора при выполнении им трудовых обязанностей.

Несчастные случаи классифицируются в зависимости от обстоятельств, причин, места и времени происшествия (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Классификация несчастных случаев

В результате несчастного случая работающий может получить производственную травму (*ушибы, вывихи, переломы, порезы, ожоги и т.д.* **Производственная травма** – травма, полученная работающим на производстве и вызванная несоблюдением требований техники безопасности и воздействием травмирующего фактора.

Причины несчастных случаев на производстве условно делят на следующие группы:

1 – **технические** (конструктивные недостатки машин, механизмов и оборудования, неисправности машины, приспособлений, отсутствие или неисправность защитных устройств, неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, несовершенство технологических процессов);

2 – **организационные** (неудовлетворительная организация рабочих мест, отсутствие или недостаточный технический надзор, недостатки в обучении работающих, нарушение режима и отдыха, нарушение трудовой дисциплины и т.д.);

3 – **санитарно-гигиенические** (неудовлетворительное санитарное состояние территории, рабочих мест, несоответствие требованиям санитарных норм характеристик производственной среды и т.п.);

4 – **психологические** (ослабление внимания, памяти; явления, угнетающие психику; утомление; пристрастие к алкоголю, возраст и т.д.

Несчастные случаи с учащимися (в учебных кабинетах, лабораториях, мастерских и др.) происходят:

**по причинам, не зависящим от обучающихся:** недостаточный инструктаж преподавательского состава и учебно-вспомогательного персонала по охране труда, недостаточное внимание обучению учащихся мерам безопасности, недостаточный контроль за соблюдением мер безопасности и т.д.; допуск к

занятиям учащихся, которые не прошли медосмотр и обучение мерам безопасности; нарушение режима работы и отдыха обучающихся, санитарных и строительных норм, невыполнение действующих положений и законодательств; несвоевременное и неквалифицированное расследование причин несчастных случаев; отсутствие ограждающих устройств, неисправность или отсутствие сигнализации, неисправность оборудования и др.;

*по причинам, зависящим от обучающихся*: недисциплинированность обучающихся; нарушение требований безопасности; недостаточное внимание, ослабление памяти, болезнь, утомление и т.д.

Длительное воздействие на человека ВПФ может привести к профессиональному заболеванию.

**Профессиональное заболевание** – это заболевание, вызванное воздействием вредных условий труда (несоответствие основных параметров санитарно-гигиеническим нормам). Различают:

– *острое профессиональное заболевание* – заболевание, возникшее после однократного (не более одной рабочей смены) воздействия вредного производственного фактора (работа с химическими веществами без использования средств индивидуальной защиты и т.д.).

– *хроническое профессиональное заболевание* – заболевание, возникшее после многократного и длительного воздействия вредных производственных факторов (повышенный уровень концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, повышенный уровень шума, вибрации и т.д.).

### **1.6.2 Профилактические мероприятия по предупреждению травматизма и профзаболеваний**

Для предупреждения травматизма проводятся организационные, технические, медико-профилактические мероприятия.

Организационные мероприятия включают:

– постоянный, 4-х ступенчатый контроль за состоянием охраны труда (заведующий лабораториями, мастерскими; заведующий кабинетом; заведующий отделением; директор, председатель профкома);

– ведение соответствующей документации (журналов инструктажей, периодических осмотров оборудования; актов о проведенных испытаниях и т.д.);

– обучение безопасным мерам выполнения различных работ; проведение инструктажей, бесед, лекций по охране труда и т.п.;

– обеспечение необходимой технической документацией;

– контроль за соблюдением требований безопасности, анализ и учет травматизма и т.д.;

Технические мероприятия предполагают:

– внедрение комплексной механизации и автоматизации тяжелых, вредных и монотонных работ; использование безопасной техники и технологии; установка предохранительных устройств, сигнализации;

– использование различных технических устройств для поддержания необходимых параметров воздушной среды; снижение шума, вибрации; механизация уборки помещений, очистка осветительных устройств, окон и т.д.;

– рациональную планировку производственных помещений, расстановка оборудования; использование коллективных и индивидуальных средств защиты.

К медико-профилактическим мероприятиям относятся: обеспечение рационального режима труда и отдыха; проведение медицинских осмотров; оборудование санитарно-бытовых помещений; оборудование рабочих мест аптечками; проведение производственной гимнастики и т.д.

Экономические мероприятия включают меры материального стимулирования работ по предупреждению травматизма и улучшению условий труда, рациональное распределение средств, выделяемых на охрану труда.

### **1.6.3 Расследование и учет несчастных случаев**

Для выявления и устранения причин и условий, способствующих нарушениям правил охраны труда, для обеспечения интересов работника, утратившего трудоспособность в результате трудового увечья, определен порядок проведения расследования и учета несчастных случаев на производстве. Ответственность за организацию и своевременное расследование и учет несчастных случаев несет работодатель.

В соответствии с Постановлением совета министров РБ от 15.01.2004 г. №30 «О расследовании и учете несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» ([приложение Ж](#)) расследуются несчастные случаи, повлекшие за собой необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату трудоспособности либо его смерть, происшедшие с работниками:

– на территории организации, нанимателя, или в ином месте, где потерпевший находился в связи с работой либо совершал действия в интересах организации, нанимателя, страхователя;

– во время следования к месту работы или с работы на транспорте, предоставленном организацией, нанимателем, страхователем;

– на личном транспорте, используемом в рабочее время в соответствии с заключенным в установленном порядке договором (соглашением) между работником и организацией, нанимателем или по соглашению сторон трудового договора;

– на транспорте общего пользования или ином транспорте, а также во время следования пешком при передвижении между объектами обслуживания либо выполнении поручения организации, нанимателя, страхователя;

– при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель, проводник, другой работник);

– при работе вахтовым (экспедиционным) методом во время междусменного отдыха, а также при нахождении на судне в свободное от вахты и судовых работ время;



– при выполнении работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и их последствий;

– при участии в оплачиваемых общественных работах безработных граждан, зарегистрированных в комитете по труду, занятости и социальной защите Минского городского исполнительного комитета, управлениях (отделах) по труду, занятости и социальной защите городских, районных исполнительных комитетов;

– при выполнении работ по гражданско-правовому договору на территории и под контролем страхователя за безопасным ведением работ либо под контролем страхователя за безопасным ведением работ вне территории страхователя;

– при следовании к месту служебной командировки и обратно.

**Не подлежат учету случаи**, если при расследовании установлен факт самоубийства, естественной смерти; при совершении преступления; в результате алкогольного, наркотического отравления или последствий такого отравления и т.п.

**Расследование несчастных случаев проводится** комиссией в составе представителей работодателя, специалиста по охране труда, представителя профсоюзного органа и страховщика, при желании может присутствовать потерпевший. Не допускается непосредственный руководитель потерпевшего, на которого возложена организация работы по охране труда.

Расследование обстоятельств и причин несчастного случая должно быть проведено в течение 3 суток (без времени на проведение экспертизы, технических расчетов, лабораторных исследований). При этом проводят обследование состояния условий и охраны труда на месте происшествия.

Результаты расследования каждого несчастного случая рассматриваются работодателем в целях разработки и реализации мер по их предупреждению, решения вопросов о возмещении вреда пострадавшим (членам их семей), предоставления им компенсаций и льгот.

Каждый несчастный случай, вызвавший нетрудоспособность работника по своей основной работе не менее чем на один рабочий день, **оформляется специальным актом (форма Н-1) или НП (непроизводственный несчастный случай – противоправные действия потерпевшего, умышленное нанесение вреда своему здоровью и т.п.)** в 4 экземплярах на каждого пострадавшего (приложение 3).

Указанные акты форм Н-1 или НП с прилагаемыми к одному из них протокола опросов, объяснениями потерпевшего, свидетелей, должностных лиц, планами, схемами, фотографиями, медицинскими заключениями и другими документами, характеризующими состояние места происшествия несчастного случая, с указанием допущенных нарушений требований законодательства о труде, правил по охране труда и т.д. направляются нанимателю, страхователю для рассмотрения и утверждения.

Наниматель, страхователь в течение двух дней после окончания расследования рассматривает документы расследования, утверждает акт форм Н-1 или НП и регистрирует его в журналах регистрации несчастных случаев на производстве или непроизводственных несчастных случаев.

По одному экземпляру утвержденного акта форм Н-1 или НП наниматель, страхователь направляет потерпевшему или лицу, представляющему его интересы; страховщику, государственному инспектору труда, специалисту по охране труда либо лицу, на которого возложены эти функции - с документами расследования.

Копии акта формы Н-1 или НП в этот же срок передаются руководителю подразделения, где работал потерпевший, профсоюзу (уполномоченному трудовому коллективу), органу государственного специализированного надзора, если случай произошел на подконтрольном ему предприятии (объекте), вышестоящему органу управления по его требованию.

Акт формы Н-1 или НП вместе с материалами расследования хранится у нанимателя, страхователя, организации по учету несчастных случаев в течение 45 лет.

**Несчастные случаи с учащимися, студентами**, проходящими практику или выполняющие работу под руководством персонала нанимателя, расследуются нанимателем совместно с представителем учебного заведения.

При расследовании групповых несчастных случаев и несчастных случаев с тяжкими последствиями (смертью, возможной инвалидностью) **проводятся специальные расследования**. В комиссию включаются также государственный инспектор по охране труда и представитель вышестоящего хозяйственного органа.

При гибели на производстве 5 и более работников расследование проводится Главным государственным инспектором труда с участием руководителей соответствующих Республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству РБ, вышестоящей организации, местных исполнительных и распорядительных органов, а также представители организации, профсоюза, страховщика и потерпевшего. Расследование в этих случаях производится в течение 14 дней и составляется *акт специального расследования*.

*При несчастных случаях групповых и с указанными выше тяжкими последствиями оформляются также материалы расследования (в том числе протоколы опросов и объяснения пострадавших и других лиц, экспертные заключения специалистов, медицинское заключение и др.). На их основе составляется акт о расследовании группового несчастного случая на производстве, несчастного случая на производстве с возможным инвалидным исходом, несчастного случая на производстве со смертельным исходом по установленной форме. Этот акт вместе с материалами расследования и актом по форме Н-1 направляется в 3-дневный срок после оформления работодателем в прокуратуру, в государственную инспекцию труда, а также в орган государственного надзора (по его требованию), если несчастный случай произошел на подконтрольном ему объекте.*

Акты по форме Н-1 регистрируются в журнале регистрации несчастных случаев на производстве, а несчастные случаи, оформленные такими актами, включаются в статистический отчет о временной нетрудоспособности и травматизме.

Расследование острых профессиональных заболеваний проводится в течение 3 дней, хронических – 14 дней комиссией в составе врача-гигиениста территориального Центра гигиены и эпидемиологии, уполномоченного должностного лица нанимателя, представителей организации здравоохранения, профсоюза, страховщика, потерпевшего.

В ходе расследования исследуется рабочее место с выполнением необходимых измерений, ведется опрос пострадавшего и свидетелей; устанавливается обеспеченность СИЗ; изучаются документы о результатах санитарно-гигиенических обследований; устанавливаются причины профессиональных заболеваний; разрабатываются мероприятия по устранению причин заболеваний.

По результатам врач-гигиенист составляет акт формы ПЗ-1 в 6-ти экземплярах (если заболели более 2-х человек; или со смертельным исходом – 7 экз.).

#### **1.6.4 Методы анализа производственного травматизма и профессиональных заболеваний**

При исследовании причин травматизма и профессиональных заболеваний применяют следующие основные методы: топографический, монографический и статистический [3].

При *топографическом* методе на плане участка или цеха отмечают несчастные случаи и причины их изучают на месте происшествия.

*Монографический* метод исследования заключается в детальном изучении машин, технологического процесса, рабочего места, сырья, окружающей среды с позиций потенциальных опасностей и вредностей. Этот метод наиболее эффективен для предупреждения травматизма и профессиональных заболеваний.

*Статистический* метод исследования позволяет охарактеризовать уровень травматизма в организации и сравнить его с уровнем в аналогичных организациях. В основу метода положено изучение несчастных случаев по актам о несчастных случаях на производстве по форме Н-1 и отчет о пострадавших. С этой целью введены относительные показатели на 1000 работающих частоты травматизма  $K_{\text{ч}}$  и тяжести травматизма  $K_{\text{т}}$ , которые определяют по формулам 1 и 2:

$$K_{\text{ч}} = 1000 T/P \quad (1),$$

$$K_{\text{т}} = Д/Т \quad (2).$$

где Т – общее число пострадавших за опр. период (месяц, квартал, год); Р – среднесписочное количество работающих за то же время; Д – число человеко-дней нетрудоспособности у всех пострадавших за определенное время.

Показатель  $K_{\text{ч}}$  характеризует количественную сторону травматизма, т. е. сколько было травм за определенное время. Показатель  $K_{\text{т}}$  дает возможность определить, сколько человеко-дней нетрудоспособности приходится на одну травму.

Если снижен лишь показатель  $K_{\text{ч}}$ , это еще не означает, что уровень травматизма понизился; для этого необходимо, чтобы понизился также показатель  $K_{\text{т}}$ . Вследствие этого целесообразно применять общий показатель травматизма (коэффициент нетрудоспособности), равный:

$$K_{\text{общ}} = K_{\text{ч}} K_{\text{т}}, \quad (3)$$

Этот показатель учитывает количество дней нетрудоспособности на 1000 работающих за отчетный период.

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Дайте определений несчастному случаю.
2. Как классифицируются несчастные случаи на производстве?
3. Что может послужить травмирующим фактором?
4. Назовите причины несчастных случаев на производстве.
5. По каким причинам происходят несчастные случаи с учащимися?
6. Назовите виды профессиональных заболеваний.
7. Перечислите основные мероприятия по предупреждению травматизма и профзаболеваний.
8. Какие несчастные случаи подлежат расследованию и учету?
9. Какие несчастные случаи не подлежат учету?
10. Какой порядок расследования несчастного случая?
11. Какой порядок специального расследования несчастного случая?
12. Какие документы оформляются по результатам расследования несчастного случая? Сколько лет они хранятся?
13. Какая продолжительность расследования несчастного случая на производстве и специального расследования?
14. Какой порядок расследования острых профессиональных заболеваний?
15. Назовите методы анализа производственного травматизма.

## **ЛЕКЦИЯ 1.7 ОХРАНА ТРУДА В СИСТЕМЕ ПРОФОБРАЗОВАНИЯ**

1. Структура охраны труда в учебных заведениях и обязанности должностных лиц.
2. Охрана труда молодежи.
3. Правила безопасности в предметных кабинетах и лабораториях.
4. Общие требования безопасности в учебных мастерских.
5. Требования безопасности при проведении экскурсий и походов.

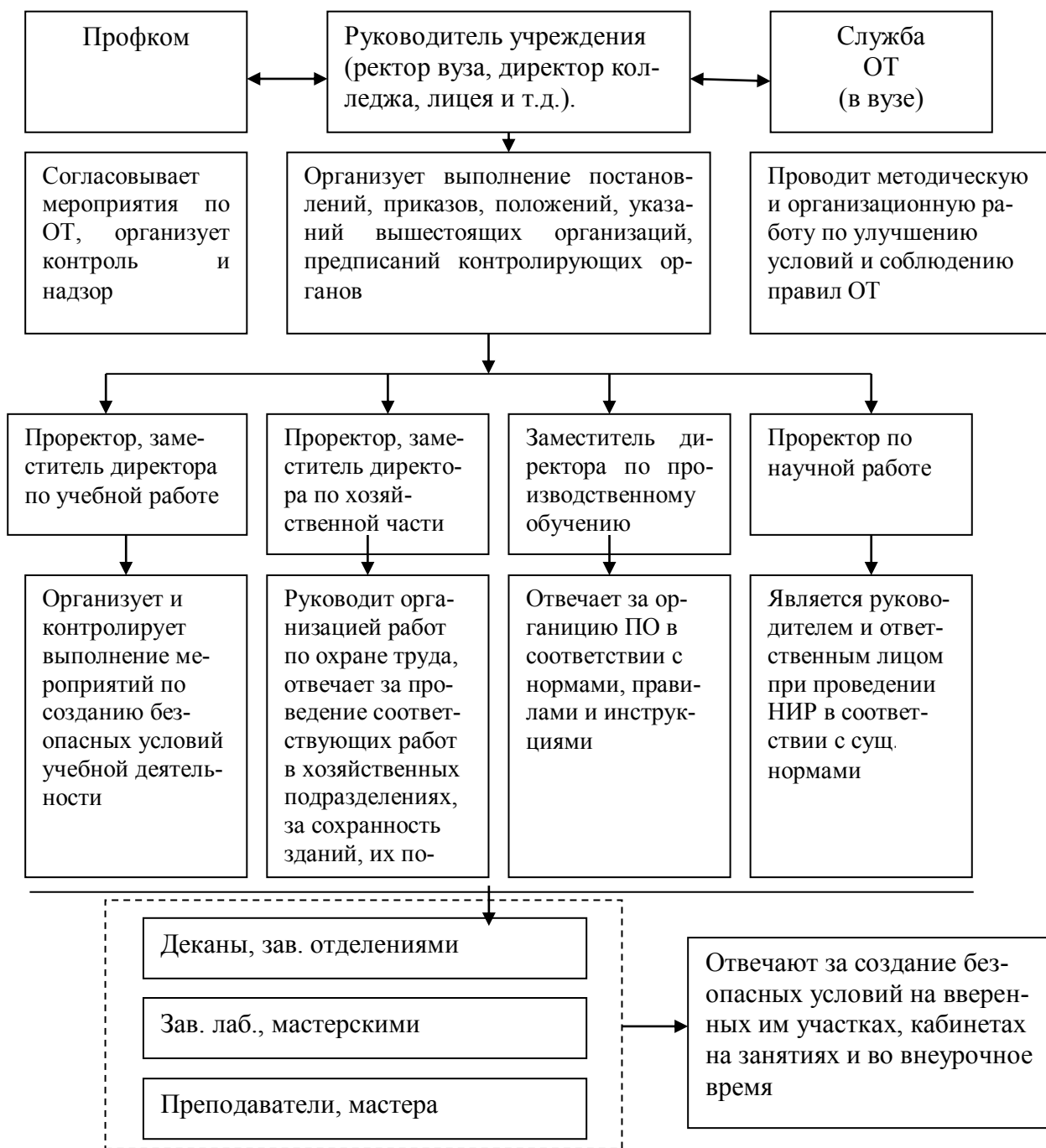
### *Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Охрана труда в системе профобразования».
2. Вопросы для самоконтроля.

### **1.7.1 Структура охраны труда в учебных заведениях и обязанности должностных лиц**

В своей деятельности по созданию и обеспечению здоровых и безопасных условий труда и проведению учебных занятий учреждения системы образования руководствуются законами РФ, указами Президента РФ, положениями об организации работы по охране труда в системе образования.

В учреждениях образования ответственность за состояние охраны труда несет руководитель учреждения (ректор вуза, директор колледжа, лицея и т.д.). Структура охраны труда и обязанности должностных лиц в учреждениях профессионального образования представлена на рисунке 1.3.



**Рисунок 1.3 – Структура службы охраны труда в учебных заведениях**

Руководство и ответственность за общее состояние охраны труда в учреждениях образования возлагается на их руководителя (ректора, директора колледжа, лицея), который:

- является ответственным за организацию и проведение учебного процесса в соответствии с действующими нормами и правилами по технике безопасности и производственной санитарии;
- осуществляет выполнение приказов вышестоящих организаций, правил, инструкций, предписаний и решений органов контроля и надзора за охраной труда;
- обеспечивает учебное заведение инструкциями, плакатами и другими нормативными документами по охране труда;

- ежегодно заключает с профсоюзным комитетом соглашения по охране труда и проводит ежеквартальную проверку выполнения мероприятий по охране труда с составлением акта;
- заслушивает отчеты ответственных лиц за состояние охраны труда и принимает необходимые меры к устранению имеющихся недостатков;
- ставит на обсуждение педсовета вопросы организации работы по охране труда и обеспечивает создание безопасных и здоровых условий для учёбы и труда;
- организует расследование несчастных случаев, связанных с учебным процессом и производством;
- организует семинары по обучению и повышению квалификации сотрудников в области охраны труда и действующего трудового законодательства;
- проводит (на рабочем месте) инструктаж персонала по технике безопасности, а также инструктирует каждого вновь прибывшего работника, оформляя проведенный инструктаж в журнале;
- своевременно организует осмотры и ремонт зданий учебного заведения;
- осуществляет систематический контроль за исправностью коммуникаций;
- организует безопасное хранение на складах и хранилищах топлива, горюче-смазочных материалов, оборудования и сырья.

Заместитель директора по учебной работе организует и контролирует выполнение мероприятий по созданию безопасных и здоровых условий обучения учащихся; отвечает за правильную организацию учебно-воспитательного процесса в учебном заведении, осуществляет контроль за постановкой этой работы.

Заместитель директора по хозяйственной части осуществляет непосредственное руководство производственно-хозяйственными подразделениями по созданию и обеспечению здоровых и безопасных условий труда и проведению учебных занятий, выполнению ими мероприятий по охране труда. Обеспечивает учебные помещения оборудованием и пожарным инвентарем, организует работы по эксплуатации и содержанию здания, территории, несет ответственность за пожарную безопасность.

Заместитель директора по производственному обучению отвечает за организацию производственного обучения в соответствии с нормами, правилами и инструкциями охраны труда; обеспечивает контроль за безопасностью используемых в образовательном процессе оборудования, приборов, технических и наглядных средств обучения; контролирует своевременное проведение инструктажа обучающихся и его регистрацию.

Работа администрации учреждения образования по соблюдению всех законодательных и нормативных актов по охране труда должна вестись в тесном контакте с профсоюзной организацией.

Заведующий кабинетом, лабораторией, мастерской принимает необходимые меры для создания здоровых и безопасных условий проведения занятий; обеспечивает выполнение действующих правил и инструкций по технике безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности; проводит занятия и работы при наличии соответствующего оборудования и других условий, предусмотренных правилами и нормами по охране труда; обеспечивает

безопасное состояние рабочих мест, оборудования, приборов, инструментов и санитарное состояние помещений; проводит обучение учащихся мерам безопасности с оформлением соответствующих документов; разрабатывает мероприятия по обеспечению безопасных условий для включения их в план и соглашение по охране труда; не допускает учащихся к выполнению работы или занятиям без предусмотренной спецодежды и защитных приспособлений; отвечает за несчастные случаи, происшедшие в результате невыполнения возложенных на него обязанностей, немедленно извещает руководство о каждом несчастном случае.

Преподаватели и мастера производственного обучения обязаны проводить занятия только в соответствующих правилам и нормам охраны труда лабораториях, кабинетах, с использованием исправного оборудования; размещать оборудование с соблюдением утвержденных правилами размеров рабочих зон, проезда, проходов, других расстояний безопасности; обеспечивать безопасное состояние рабочих мест, оборудования, приборов и санитарного состояния помещений; составлять местные инструкции по технике безопасности на все виды работ; своевременно выдавать индивидуальные средства защиты, спецодежду; проводить обучение мерам безопасности, с соответствующим его оформлением; выполнять мероприятия, включенные в планы и соглашения по охране труда.

### **1.7.2 Охрана труда молодежи**

Для работающей молодежи (14-18 лет) законодательство предусматривает ряд льгот и ограничений. На постоянную работу разрешено принимать лиц не моложе 16 лет, в исключительных случаях с письменного согласия одного из родителей (усыновителей, попечителей) трудовой договор может быть заключен с лицом, достигшим четырнадцати лет, для выполнения легкой работы, которая не является вредной для его здоровья и развития, не наносит ущерба посещаемости общеобразовательного учреждения и учреждения, обеспечивающего получение профессионально-технического образования (ст. 272 ТК).

Несовершеннолетние (лица, не достигшие восемнадцати лет) в трудовых правоотношениях приравниваются в правах к совершеннолетним, а в области охраны труда, рабочего времени, отпусков и некоторых других условий труда пользуются гарантиями, установленными Трудовым Кодексом, коллективными договорами, соглашениями.

Учащихся школ, достигших 14-летнего возраста, учащихся профессионально-технических и средних специальных учебных заведений, можно принимать на работу как во время каникул, так и в течение учебного года. Все лица моложе 18 лет принимаются на работу только после медосмотра и в дальнейшем по достижении 18 лет подлежат ежегодному медосмотру. Им не устанавливается испытание при приеме на работу, не заключаются договоры о полной материальной ответственности. Отпуск предоставляется через 6 месяцев непрерывной работы.

В соответствии со ст. 274 ТК запрещено применение труда несовершеннолетних на тяжелых работах и на работах с вредными и опасными условиями,

а также привлечение их в ночным и сверхурочных работам, работам в выходные и праздничные дни. На отдельных видах работ запрещается применение труда лиц до 18 лет – при обслуживании технологического оборудования производящего продукты нефтехимии, асбестовых изделий и др.

В соответствии с постановлением Министерства труда и социальной защиты РБ от 18.12.1997 г. утверждены нормы подъема и перемещения тяжести вручную подростками от 14 до 18 лет. Они составлены с учетом пола, возраста количества поднятий, определены суммарные нормы подъема за смену.

*Например: для парней 15 лет разрешается поднимать грузы 7 кг. – постоянно в течение смены, 12 кг. – при чередовании с другой работой, суммарная норма при поднятии с рабочей поверхности – 500 кг, с пола – 250 кг.*

*Нормы выработки подросткам устанавливаются исходя из норм выработки для взрослых работников пропорционально сокращенной продолжительности рабочего времени: в возрасте от 16 до 18 лет – не более 36 часов в неделю, от 14 до 16 лет – 24 часа в неделю.*

Для работников, принимаемых на работу по окончании общеобразовательных учреждений, учреждений, обеспечивающих получение профессионально-технического и среднего специального образования, курсов, прошедших обучение непосредственно на производстве, могут устанавливаться пониженные нормы выработки. Размеры пониженных норм и сроки их действия определяются в коллективном договоре.

Заработная плата работникам моложе восемнадцати лет при сокращенной продолжительности ежедневной работы выплачивается в таком же размере, как работникам соответствующих категорий при полной продолжительности ежедневной работы.

Труд работников моложе восемнадцати лет, допущенных к сдельным работам, оплачивается по сдельным расценкам, установленным для взрослых работников, с доплатой по тарифной ставке за время, на которое продолжительность их ежедневной работы сокращается по сравнению с продолжительностью ежедневной работы взрослых работников.

Оплата труда учащихся общеобразовательных учреждений, учреждений, обеспечивающих получение профессионально-технического и среднего специального образования, работающих в свободное от учебы время, производится пропорционально отработанному времени или в зависимости от выработки. Нанимателями могут устанавливаться учащимся доплаты к заработной плате.

Местными исполнительными и распорядительными органами организациям устанавливается броня приема на работу и профессиональное обучение на производстве для лиц, впервые ищущих работу, в возрасте до 21 года, лиц из числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей.

Отказ в приеме на работу и профессиональное обучение указанным лицам, направленным в счет брони, запрещается. Такой отказ может быть обжалован ими в суд.

Выпускникам государственных учреждений, обеспечивающих получение профессионально-технического, среднего специального и высшего образования в дневной форме получения образования за счет средств республиканского и



(или) местного бюджетов, лицам с особенностями психофизического развития, освоившим учебные программы в общеобразовательных учреждениях общего типа, лицам с особенностями психофизического развития, освоившим специальные учебные программы, а также военнослужащим срочной военной службы, уволенным из Вооруженных Сил, других войск и воинских формирований Республики Беларусь, гарантируется предоставление первого рабочего места. Порядок и условия предоставления первого рабочего места указанным лицам определяются Правительством Республики Беларусь.

**Дополнительные гарантии:** расторжение трудового договора по инициативе нанимателя возможно при ликвидации предприятия, несоответствии работника занимаемой должности, недостаточной квалификации или состояния здоровья. При нарушении трудовой дисциплины наниматель может уволить несовершеннолетнего предварительно (за 2 недели) известив комиссию по делам несовершеннолетних.

При прохождении производственного обучения, практики в организациях продолжительность рабочего дня не должна превышать: для учащихся, не достигших 16 лет, – 4 часов в день, для учащихся 16-18 лет – 6 часов в день.

Нормы выработки для учащихся должны устанавливаться исходя из почасовых норм взрослых рабочих и составлять: для учащихся 14-15 лет – не более 60% почасовой нормы для взрослых, 16-17 лет – не более 75%. Динамическая мышечная работа должна быть снижена у юношей на 40% по сравнению с нормой для мужчин, у девушек – на 60% по сравнению с нормой для женщин.

### **1.7.3 Правила безопасности в предметных кабинетах и лабораториях**

Учебные кабинеты, лаборатории оснащаются техническими средствами обучения, пособиями, учебно-опытными приборами, измерительной аппаратурой, комплектами реактивов и т.д., т.е. необходимыми средствами обучения для организации образовательного процесса по данному учебному предмету в соответствии с требованиями к условиям реализации образовательных программ, действующими типовыми перечнями оборудования для учреждений образования соответствующего типа. Занятия в учебном кабинете, лаборатории проводятся по расписанию, утвержденному директором учреждения образования.

В учебном кабинете, лаборатории оборудуются удобные рабочие места индивидуального пользования для обучающихся в зависимости от их роста и наполняемости группы согласно санитарным требованиям, а также рабочее место для педагогического работника.

Рабочее место педагогического работника оборудуется столом, приставкой для демонстрационного оборудования и технических средств обучения, шкафами для хранения наглядных пособий, экспозиционными устройствами, классной доской, инструментами и приспособлениями в соответствии со спецификой преподаваемой дисциплины. Для лучшей видимости учебно-наглядных пособий демонстрационный стол устанавливают на подиум.

Организация рабочих мест обучающихся должна обеспечивать возможность выполнения практических и лабораторных работ в полном соответствии с практической частью образовательной программы, при этом необходимо учитывать требования техники безопасности, гарантировать безопасные условия для организации образовательного процесса.

В кабинетах, лабораториях источниками опасностей могут быть: приборы и оборудование; электрооборудование; вредные вещества; технические средства обучения [7].

Для предотвращения несчастных случаев с обучающимися необходимо:

– *проводить необходимые мероприятия по электрозащите* (обеспечить недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, заземление, применять пониженные напряжения, автоматическое отключение, соблюдать инструкции по устройству и эксплуатации электроустановок, которые должны соответствовать нормативам);

– *оборудовать лабораторные установки* ограждением, блокировкой, сигнализацией, системой отключения в цепи питания, плакатами и соответствующей утвержденной инструкцией;

– *при работе с химреактивами* обеспечить их надлежащее хранение (под замком), этикетками с соответствующими надписями (на ядовитых – яд), выполнять правила обращения с химикатами (не брать незащищенными руками, отсасывать или нагнетать ртом, сильно вдыхать пары и т.д.) При попадании кислоты на кожу смыть большим количеством воды с мылом, затем нейтрализовать щёлочью, при отравлении кислотой – дать пить раствор питьевой соды (1-2 л.) в воде, молоко, воду; при отравлении щелочью пострадавшему дают воду с уксусной кислотой, лимонным соком, молоком.

– не оставлять без присмотра нагревательные приборы, спиртовки и т.д.;

– *при проведении опытов* все опасные и тяжелые предметы необходимо укреплять специальными хомутами или устанавливать в ячейки, демонстрационные столы оборудовать бортиками.

В кабинетах, лабораториях запрещается: производить перепланировку помещения с отступлением от требований действующих строительных норм и правил; устанавливать решетки, жалюзи и подобные им несъемные солнцезащитные, декоративные и архитектурные устройства на окнах; применять для целей отопления нестандартные (самодельные) нагревательные устройства; использовать электроплитки, кипятильники, электрочайники и др. за исключением специально оборудованных помещений; применять для освещения свечи, керосиновые лампы и фонари; производить уборку помещений, очистку деталей и оборудования с применением легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

В учебных лабораториях, кабинетах следует размещать только необходимые для обеспечения учебного процесса приборы, модели, принадлежности, пособия, транспаранты и т.п., которые должны храниться в шкафах, на стеллажах или на стационарно установленных стойках. Хранение в учебных кабинетах, лабораториях и лаборантских учебно-наглядных пособий и учебного оборудования, проведение опытов и других видов работ, которые не предусмотрены утвержденными перечнями и программами, не допускаются.

Хранение материалов и веществ, используемых при проведении лабораторных работ, должно обеспечиваться с учетом их физических и химических свойств и требований пожарной безопасности. Совместное хранение веществ, взаимодействие которых может вызвать пожар или взрыв, не допускается.

#### **1.7.4 Общие требования безопасности в учебных мастерских**

Производственное обучение осуществляется в учебных мастерских, которые должны отвечать санитарно-гигиеническим требованиям и требованиям техники безопасности. Территория мастерских должна содержаться в чистоте с обязательным удалением производственных и бытовых отходов

Учебно-производственные мастерские оборудуют в соответствии с реализующими образовательными программами и требованиями технологического процесса, при этом должны обеспечиваться оптимальные условия учебно-производственной деятельности учащихся. Оборудование учебно-производственных мастерских должно быть размещено с достаточными проходами: между рядами станков – не менее 1,2 м, между станками в рядах – не менее 0,8 м и не мешать движению работающих по проходам.

Учебное и технологическое оборудование, механизмы, устройства должны иметь надежно закрепленные ограждения специальной конструкции. Техническое состояние оборудования учебной мастерской, его соответствие требованиям безопасности проверяется мастером перед началом каждого занятия. Не допускается обучение на неисправном оборудовании и инструменте, а также со снятыми ограждениями и предохранительными устройствами. В учебно-производственных мастерских должны быть подставки для ног высотой 5, 10, 15 см, которые используются при необходимости учащимися в зависимости от их роста.

Производственное оборудование конвейерного типа должно быть обеспечено возможностью изменения темпа работы в соответствии с динамикой работоспособности в течение дня в пределах  $\pm 20\%$  от заданного (если по технологическим требованиям темп не должен быть стабильным).

Поверхности приводных элементов управления производственным оборудованием должны быть выполнены из нетоксичных, нетеплопроводных и электроизоляционных материалов.

При эксплуатации подъемных транспортных механизмов, устройств и приспособлений всех видов не допускается превышение установленных для них норм и нагрузки. К устройствам, обслуживаемым специальным персоналом учащиеся не допускаются.

В сварочных учебно-производственных мастерских рабочие столы оборудуют местными отсосами. Удаление воздуха должно компенсироваться притоком воздуха в полном объеме. При электросварке на нефиксированных рабочих местах помещение оборудуется общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией из расчета воздухообмена по наиболее токсичному компоненту в зависимости от применяемых электродов. Все оборудование, в том числе и механической обработки, являющееся источником пылегазовыделений, оснащается местной вытяжной вентиляцией.

Помещения монтажных учебно-производственных мастерских оборудуются общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией с кратностью воздухообмена, рассчитанной на количество поступающих вредных веществ.

Площадь инструментальной для хранения инструментов, приспособлений и образцов должна быть не менее 15 квадратных метров. Склад для хранения длинномерных пиломатериалов и железа, фанеры и других материалов следует располагать рядом с помещением, где проводятся работы с древесиной, в торцевой части здания с одним выходом непосредственно наружу и вторым – в прилегающую мастерскую.

Полы производственных помещений (деревянные, цементные и др.) должны быть теплыми, гладкими, нескользкими, непылящимися и удобными для очистки, а также удовлетворять эксплуатационным требованиям данного помещения. При наличии цементных полов рабочие места учащихся и преподавателей должны быть оборудованы деревянными решетками.

Рабочее место мастера располагается на подиуме в зоне хорошей видимости с рабочих мест учащихся. Приемы труда, демонстрируемые мастером производственного обучения должны быть им хорошо отработаны. Акцентируется внимание на безопасных и рациональных приемах работы. Полностью исключается демонстрация действий, которые могут привести к несчастному случаю или травме.

Мастер производственного обучения, как лицо ответственное за состояние охраны труда на своем участке должен: знать и осуществлять все относящиеся к его компетенции правила, положения и законодательство о труде; практически обеспечивать безопасные условия труда, приводить их в соответствие с требованиями, нормами и стандартами безопасности; иметь официально утвержденные инструкции по безопасному проведению работ в конкретной мастерской, на полигоне, участке, разъяснять эти требования учащимся; оснащать рабочие места, где постоянно или временно работают учащиеся инструкциями по охране труда, правилами обслуживания оборудования и т.п.; постоянно совершенствовать свои знания в области охраны труда.

Организация ученического (рабочего) места учащегося должна исключать длительное (более 25% рабочего времени) нахождение в вынужденной рабочей позе с наклоном туловища более 30°. При выполнении работы сидя стул должен иметь спинку для фиксации позвоночника, подлокотники. Высота сиденья должна регулироваться. В процессе обучения при работе должна обеспечиваться возможность чередования статических и динамических мышечных напряжений.

Учебно-производственные мастерские должны соответствовать требованиям пожаро- и электробезопасности. Обтирочный материал, как использованный, так и не использованный, должен складываться и храниться в специальных металлических ящиках закрытых крышками. Использованный обтирочный материал, стружки, мусор должны убираться после каждого занятия.

В каждой мастерской должен быть создан уголок по охране труда, содержащий плакаты, инструкции, положения, предупредительные и запрещающие надписи и др. информационные материалы, а также средства индивидуальной защиты в соответствии с осваиваемой специальностью, аптечки первой медицинской помощи.

### **1.7.5 Требования безопасности при проведении экскурсий и походов**

Одной из организационных форм обучения в учреждениях профессионально-технического и среднего специального образования, позволяющая изучать различное оборудование, технологические процессы, явления на основе их наблюдения в естественных условиях, является экскурсия. Экскурсия может проводиться, как на производственные объекты соответствующей отрасли, так и социально-культурные объекты. При организации экскурсий должен выполняться ряд требований, основное из которых обеспечение полной безопасности для участников [7].

Перед началом экскурсии администрацией учебного заведения приказом назначается руководитель экскурсии и его заместитель. Руководитель экскурсии и его заместитель несут ответственность за жизнь, здоровье учащихся и безопасное проведение экскурсии, за выполнение плана мероприятий, содержание воспитательной и учебной работы, правил пожарной безопасности и т.п.

Место проведения, маршрут следования, объект демонстрации, день и время проведения экскурсии представители учебного заведения согласуют с администрацией предприятия и оформляют в виде служебной записки с подписями руководителя предприятия, руководителя учебного заведения и руководителя экскурсии. Руководителем экскурсии от учебного заведения назначают преподавателя по соответствующему предмету, а от предприятия – инженера по охране труда или другое ответственное и квалифицированное лицо. Руководители отвечают за соблюдение правил техники безопасности, промышленной санитарии и охрану жизни и здоровья учащихся.

Перед началом экскурсии участники должны быть ознакомлены с общей характеристикой объекта, маршрутом следования, пройти обучение мерам безопасности с оформлением соответствующего протокола. Перед выходом группы на экскурсию, по прибытии на место экскурсии, после окончания экскурсии и вывода учащихся с объекта, перед отправлением в обратный путь и по возвращении в учебное заведение преподаватель проверяет наличие учащихся по списку. Общее количество участников экскурсии не более 25 человек.

При движении по территории предприятия учащиеся должны следовать по пешеходным дорожкам за экскурсоводом, пропуская транспорт предприятия, не перебегая дорогу перед ним. Входить в цех можно только через двери для прохода людей, особая внимательность возле автоматических ворот или дверей. Учащимся запрещается находиться в рабочей зоне станков и оборудования, трогать руками станки, оборудование, провода, стружку, самостоятельно нажимать на кнопки. В случае возникновения опасности должны быть предусмотрены безопасные места. В случае грубого нарушения правил безопасности руководитель экскурсии от предприятия имеет право прекратить экскурсию и сопроводить группу до проходной.

Запрещается проводить экскурсии на объекты, использующие ядовитые вещества, радиоактивные элементы, рентгеновские установки, установки высокой частоты, участки с повышенным газовыделением и пылеобразованием и т.п.

Перед проведением похода руководители дополнительно должны ознакомиться с условиями похода, определить все находящиеся на пути медицинские учреждения и отделения связи, изучить сложные участки маршрута и наметить способы их преодоления, при необходимости получить консультацию в экспертно-туристской комиссии, у опытных туристов и краеведов; проверить наличие справок о состоянии здоровья; подготовить аптечку первой помощи с необходимыми медикаментами и перевязочными материалами; подготовить картографический материал, разработать маршрут и график похода, план краеведческой, общественно полезной работы и других мероприятий, проводимых группой на маршруте в походе.

Местность для проведения похода выбирается наиболее безопасная, где нет ядовитых растений, опасных животных и насекомых, опасных мест. Перед походом желательно ознакомить учащихся с видами ядовитых растений, животных и насекомых, которые могут встретиться по пути следования. В походе не разрешается ходить босиком, пить воду из открытых водоемов, есть неизвестные ягоды и растения.

Руководители должны организовать подготовку и подбор необходимого снаряжения и продуктов питания, воды, выявить возможность пополнения запасов продуктов на маршруте, составить смету расходов.

Утвержденный маршрут похода должен строго соблюдаться. Исключения составляют случаи, когда необходимо принимать меры, направленные на обеспечение безопасности участников в связи с возникшими опасными природными явлениями и другими обстоятельствами, а также в случае необходимости оказания помощи пострадавшему или заболевшему участнику похода; принять срочные меры по доставке травмированных или заболевших участников похода, экскурсии в ближайшее медицинское учреждение; организовать в случае необходимости оперативную помощь другой туристской группе, находящейся в данном районе.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Перечислите обязанности должностных лиц в учебных заведениях.
2. Перечислите обязанности преподавателей и мастеров производственного обучения по обеспечению безопасных условий для учащихся.
3. В каких случаях несовершеннолетние могут быть приняты на работу?
4. Какие льготы предоставляются государством работающей молодежи?
5. Как устанавливаются нормы выработки подросткам?
6. Какие дополнительные гарантии предусмотрены законодательством для молодежи?
7. Какие основные правила безопасности в предметных кабинетах и лабораториях?
8. Перечислите общие требования безопасности при оборудовании учебных мастерских.
9. Назовите требования к производственному оборудованию учебной мастерской.
10. Какие требования предъявляются к рабочему месту учащегося?

11. Какие требования безопасности должны выполняться при проведении экскурсии на производственные объекты?
12. Какие документы должны быть оформлены при проведении экскурсий, походов?

**[Пройти тест](#) по первому модулю.**

## **МОДУЛЬ 2    ОСНОВЫ САНИТАРИИ И ГИГИЕНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО И УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

### **ЛЕКЦИЯ 2.1    ОСНОВЫ САНИТАРИИ И ГИГИЕНЫ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

1. Санитарно-гигиенические правила и нормы для учебных заведений.
2. Воздушно-тепловой режим в учебных помещениях. Терморегуляция организма.
3. Методы обеспечения комфортных климатических условий.

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Основы санитарии и гигиены учебного процесса».
2. Вопросы для самоконтроля.

#### **2.1.1 Санитарные правила и нормы для учебных заведений**

Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование является одной из основных функций Министерства здравоохранения РБ. Используемые на предприятиях, в организациях, учреждениях, Санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы выполняют следующие основные функции:

1 – регулируют деятельность предприятий, организаций, учреждений, отдельных отраслей народного хозяйства по вопросам обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

2 – предъявляют гигиенические требования к планировке и застройке населенных пунктов, к проектированию, строительству и вводу в эксплуатацию объектов;

3 – устанавливают гигиенические и эпидемические критерии безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья, пищевых продуктов и питьевой воды, товаров народного потребления и объектов окружающей среды (атмосферного воздуха, вод и почвы).

Санитарные нормы и правила «Требования для учреждений профессионально-технического и среднего специального образования» утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 06.05.2013 № 38 (приложение И). Данный нормативный акт устанавливает санитарно-эпидемиологические требования к земельному участку и территории, санитарно-техническому благоустройству, освещению, оборудованию помещений, содержанию территории и помещений, организации образовательного процесса, производственного обучения и практики, устройству и оборудованию пищеблока, организации питания, гигиенического обучения и воспитания учащихся, в учреждениях профессионально-технического и среднего специального образования.

Земельный участок, на котором размещается учреждение образования, должен быть удален от транспортных магистралей, промышленных, комму-



нальных и других организаций, которые могут служить источниками шума и загрязнения воздуха, должен иметь ровную поверхность с уклонами, обеспечивающими отвод поверхностных вод, и хорошо проветриваться.

На территории учреждения образования выделяются следующие функциональные зоны: физкультурно-спортивная; хозяйственная; жилая и др. в соответствии со строительными нормами проектирования исходя из вместимости учреждения образования, задания на проектирование и особенностей образовательного процесса.

Планировочная структура здания (зданий) и сооружений должна предусматривать основные функциональные группы помещений: учебные помещения для занятий по учебным предметам (учебным дисциплинам) общеобразовательного и профессионального компонентов (кабинеты, лаборатории), залы курсового и дипломного проектирования, лекционные аудитории, помещения дополнительного образования; помещения, сооружения для проведения практики (производственного обучения) – учебно-производственные мастерские, учебные полигоны, автодромы и др.; помещения общего назначения (административно-хозяйственные помещения, помещения медицинского назначения, спортивный зал (залы), тренажерный зал, столовая, актовый зал, общежитие, библиотека, читальный зал и др.).

Площадь помещений для теоретических занятий по учебным дисциплинам общеобразовательного компонента должна предусматриваться из расчета не менее 2,2 м<sup>2</sup> на одного учащегося, для занятий по учебным предметам дисциплинам профессионального компонента, курсового и дипломного проектирования – не менее 2,4 м<sup>2</sup> на одного учащегося.

При лабораториях химии, физики, биологии, лабораториях по производственному обучению необходимо предусматривать препараторские из расчета обслуживания каждой лаборатории или двух смежных однородных учебных кабинетов или лабораторий.

Учебно-производственные мастерские и лаборатории должны иметь возможность для размещения крупногабаритного оборудования (станки, узлы, макеты, модели, тренажеры и др.), а также иметь помещения или специально отведенные места, оборудованные ученической мебелью, для проведения теоретической части занятий, инструктажа.

В Санитарных нормах и правилах изложены также требования к устройству и оборудованию пищеблока, транспортировке и хранению продовольственного сырья и пищевых продуктов общежитий, спортивных и актовых залов, к санитарно-техническому благоустройству учреждения образования, к содержанию территории и помещений учреждения образования, к организации образовательного процесса, производственного обучения и практики, питания и др. Учебное и др. оборудование, используемое в учреждениях образования, должно соответствовать техническим нормативным правовым актам.

Учебные помещения, кабинеты, лаборатории в учреждении образования оборудуются столами и стульями ученическими с учетом роста учащихся. При расстановке ученических столов и стульев должны соблюдаться следующие требования: расстояние от первых столов до классной доски должно быть 1,6-2,4 м;

расстояние между столами ученическими в ряду – 0,6-0,7 м; удаленность последних столов от классной доски – не более 8,6 м. Высота подвеса нижнего края классной доски должна быть 95 см.

Образовательный процесс в учреждениях образования предусматривает организацию учебных занятий по шестидневной учебной неделе при обязательной учебной нагрузке:

для учащихся первого и второго курса учреждений профессионально-технического образования, обучающихся на основе общего базового образования, – не более 36 учебных часов в неделю;

для учащихся последующих курсов, а также для обучающихся на основе общего среднего образования и всех курсов учреждений среднего специального образования – не более 40 учебных часов в неделю;

для учащихся, обучающихся на основе специального образования (первого отделения вспомогательной школы), – не более 33 учебных часов в неделю.

Продолжительность учебного занятия по теоретическим учебным дисциплинам, факультативного занятия должна составлять 45 минут, допускается объединение двух учебных занятий. Продолжительность каникул определяется Кодексом Республики Беларусь об образовании.

Для проведения производственного обучения, практики учащихся в учреждениях образования, организациях создаются (выделяются) ученические (рабочие) места, отвечающие требованиям Санитарных норм и правил, а также законодательства об охране труда. Факторы производственной среды должны быть безопасны для учащихся и не оказывать неблагоприятного воздействия на состояние их здоровья в ближайшем и отдаленном будущем.

До начала практических занятий учащиеся должны проходить обязательное обучение безопасным методам выполнения работ, мерам безопасности. Во время производственного обучения, практики все учащиеся должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты, соответствующими профилю осваиваемой ими специальности: специальной одеждой и обувью, средствами защиты головы, кожи, органов дыхания, слуха, зрения.

### **2.1.2 Воздушно-тепловой режим помещений. Терморегуляция организма**

Одним из наиболее значимых факторов для создания комфортных метеорологических условий на рабочем месте являются климатические условия (микроклимат) помещений, которые составляют следующие параметры: температура воздуха; скорость движения воздуха; относительная влажность; температура окружающих поверхностей

Данные параметры как отдельно, так и в комплексе оказывают значительное влияние на протекание жизненных процессов в организме, определяют его самочувствие. Повышенная температура приводит к нарушению водносолевого обмена, перегреванию, пониженная к переохлаждению, обморожению. Пониженная температура в сочетании с повышенной влажностью увеличивают теплоотдачу и способствуют простудным заболеваниям (гипотермия). При по-

вышенных параметрах температуры и влажности ухудшается теплоотдача, происходит перегрев организма (гипертермия). Повышенная температура в сочетании с пониженной влажностью вызывает высыхание кожи и слизистых оболочек.

Неблагоприятные условия могут привести к быстрой утомляемости, повышению заболеваемости и снижению производительности труда.

Тепловой баланс между тепловыделениями в организме человека и отдачей тепла в окружающую среду возможен при определенных параметрах микроклимата. При нарушении теплового баланса в ту или иную сторону включаются механизмы *терморегуляции организма* – процессы регулирования тепловыделений организма для поддержания нормальной температуры тела человека.

Терморегуляция осуществляется биохимическим и физическим путем, изменением интенсивности выделения пота. *Биохимическая терморегуляция* состоит в изменении интенсивности процессов обмена веществ и окислительных процессов. Внешнее проявление – мышечная дрожь.

*Физическая терморегуляция* осуществляется за счет изменения интенсивности кровообращения (расширение кровеносных сосудов и увеличение притока крови к поверхности кожи при перегреве и наоборот).

Условия воздушной среды, которые обуславливают оптимальный обмен веществ в организме, при которых отсутствуют неприятные ощущения и напряженность системы терморегуляции называют комфортными или оптимальными условиями. Они устанавливаются на всю рабочую зону. Влажность воздуха 40-60% при температуре 20-22°С соответствует *условиям метеорологического комфорта* при покое и легком физическом труде. Если температура выше 20°С, то влажность для тех же условий должна быть не менее 75%.

Условия небольшой дискомфорта определяются допустимыми *значениями метеорологических параметров*. Они устанавливаются для рабочих мест, где по каким-то причинам нельзя обеспечить оптимальные нормы. При значениях больших допускаемых напрягаются механизмы терморегуляции.

В производственных условиях нормируются оптимальные и допустимые параметры микроклимата: температура, относительная влажность и скорость движения воздуха. Эти значения устанавливаются в зависимости от времени года и категории работ (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Значения параметров микроклимата

Период	Категория работ	Температура воздуха			Влажность воздуха		Скорость движения воздуха	
		оптимальная	допустимая		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая
			постоянная	непостоянная				
Холодный	Легкая	22-24	21-25	18-26	40-60	75	0,1	≤ 0,1
	Тяжелая	16-18	13-19	12-20	40-60	75	0,3	0,5
Теплый	Легкая	25	22-28	20-30	40-60	55-60	0,1	0,1-0,2
	Тяжелая	18-20	15-26	13-28	40-60	65-70	0,4	0,2-0,6

Оптимальные параметры температуры воздуха в основных помещениях учреждений образования в холодный период года (среднесуточная температура воздуха на протяжении 5 дней составляет +8 °С и ниже) указаны в таблице 2.2. Относительная влажность воздуха в основных помещениях учреждений образования предусматривается в пределах 30-60%. Организация образовательного процесса в учебных помещениях с наличием плесени не допускается.

Таблица 2.2 – Оптимальные параметры температуры воздуха в основных помещениях учреждений образования в холодный период года

Наименование помещений	Температура воздуха в помещениях, °С
Учебные помещения (кабинеты, лаборатории)	+18-+20
Лекционные аудитории, киноаудитории, залы курсового и дипломного проектирования	+17-+20
Учебно-производственные мастерские	+15-+17
Спортивный зал, тренажерный зал	+15-+18
Библиотека, читальный зал, помещения дополнительного образования	+18-+20

Оптимальные величины показателей микроклимата в учебно-производственных мастерских и лабораториях должны отвечать особенностям технологического процесса, категории тяжести работы и соответствовать санитарным нормам и правилам, устанавливающим требования к микроклимату производственных помещений. В неотапливаемых производственных помещениях или при работе на открытом воздухе, где образовательный процесс связан с постоянным соприкосновением с мокрыми и холодными предметами, следует предусматривать устройства или специальные помещения для обогрева.

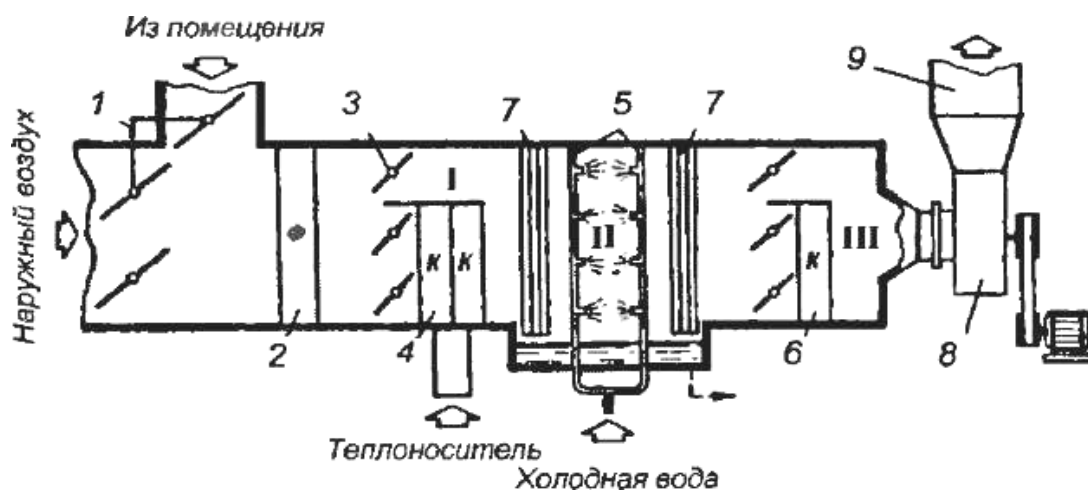
### 2.1.3 Методы обеспечения комфортных микроклиматических условий

Основными методами обеспечения комфортных микроклиматических условий являются отопление; кондиционирование; вентиляция.

В холодное время года для поддержания в помещении оптимальной температуры воздуха применяется отопление. Отопление используется в зданиях, сооружениях и помещениях любого назначения, где постоянно или длительное время находятся люди. Отопление может быть центральным и местным. В зависимости от вида теплоносителя различают водяное, воздушное, паровое отопление. При центральном отоплении тепловая энергия вырабатывается за пределами отапливаемых помещений и подается по трубам по назначению. Центральные системы воздушного отопления совмещают с приточными вентиляционными системами, в которых калориферы устанавливают вне отапливаемых помещений [9].

Местное отопление чаще бывает газовое и электрическое, иногда печное. Для обогрева устанавливают прибор, тип которого определяется в зависимости от типа отопления.

В настоящее время широко используют *кондиционирование*, служащее для приготовления, перемешивания, распределения и автоматического регулирования параметров воздуха. Перечисленные операции осуществляются в кондиционерах. Кондиционеры бывают местными – для обслуживания отдельных помещений, комнат, и центральными – для обслуживания групп помещений, цехов и производств в целом. Кондиционер включает совокупность приборов для очистки от пыли, для нагрева, охлаждения и увлажнения воздуха, автоматическое регулирование его параметров, контроля и управления. Сложность кондиционера определяется числом и точностью поддерживаемых в заданном диапазоне параметров. Принципиальная схема устройства кондиционирования воздуха приведена на рисунке 2.1 [3].



1 – заборный воздуховод; 2 – фильтр; 3 – задвижки регулирования подачи воздуха; 4 – калорифер; 5 – форсунки; 6 – калорифер или холодильная машина; 7 – каплеуловители; 8 – вентилятор; 9 – выходной канал.

**Рисунок 2.1 – Схема кондиционирования воздуха**

Воздух поступает в систему кондиционирования снаружи через заборный воздуховод 1 и, пройдя фильтр 2 очистки поступающего воздуха, поступает в камеру I, где подогревается с помощью калорифера 4; в камере II воздух проходит специальную обработку – орошение водой из форсунок 5 для увлажнения и дополнительной очистки воздуха; в камере III воздух дополнительно подогревается или охлаждается с помощью калорифера или холодильной машины 6, а затем по каналу V вентилятором 8 подается в помещение. Кондиционирование воздуха значительно дороже вентиляции, но обеспечивает наилучшие условия для жизни и деятельности человека.

**Вентиляция** – комплекс взаимосвязанных устройств и процессов для создания требуемого воздухообмена в производственных помещениях. Основное назначение вентиляции: удаление из рабочей зоны загрязненного или перегретого воздуха и подача чистого воздуха, в результате чего в рабочей зоне создаются благоприятные условия воздушной среды. По способу перемещения воздуха вентиляция бывает естественная и механическая (искусственная).

При **естественной вентиляции** воздухообмен осуществляется благодаря возникающей разницы давлений снаружи и внутри здания. Более теплый воз-

дух в помещении имеет меньшую плотность, чем более холодный воздух снаружи помещения. При поступлении в помещение более прохладного воздуха снаружи, более теплый воздух поднимается вверх и удаляется из помещения через вытяжные трубы, системы вентиляции. Естественная вентиляция бывает неорганизованная и организованная. Неорганизованная вентиляция – это фактически проветривание помещения открыванием окон, форточек, дверей. Организованная естественная вентиляция, при которой в помещение подается и из помещения удаляется заданное количество воздуха, называется **аэрацией**. Она бывает приточная, вытяжная и приточно-вытяжная. Размеры приточных и вытяжных каналов рассчитываются в зависимости от требуемого воздухообмена. Естественная вентиляция является общеобменной.

**Механической** называется вентиляция, в которой воздух подается в помещения и (или) удаляется из них по системам вентиляционных каналов с использованием вентиляторов. Системы механической вентиляции классифицированы по ряду признаков. По зоне действия вентиляция бывает *общеобменная*, при которой воздухообмен охватывает все помещение, и *местная*, при которой обмен воздухом осуществляется на ограниченном участке помещения (рисунок 2.2) [2].

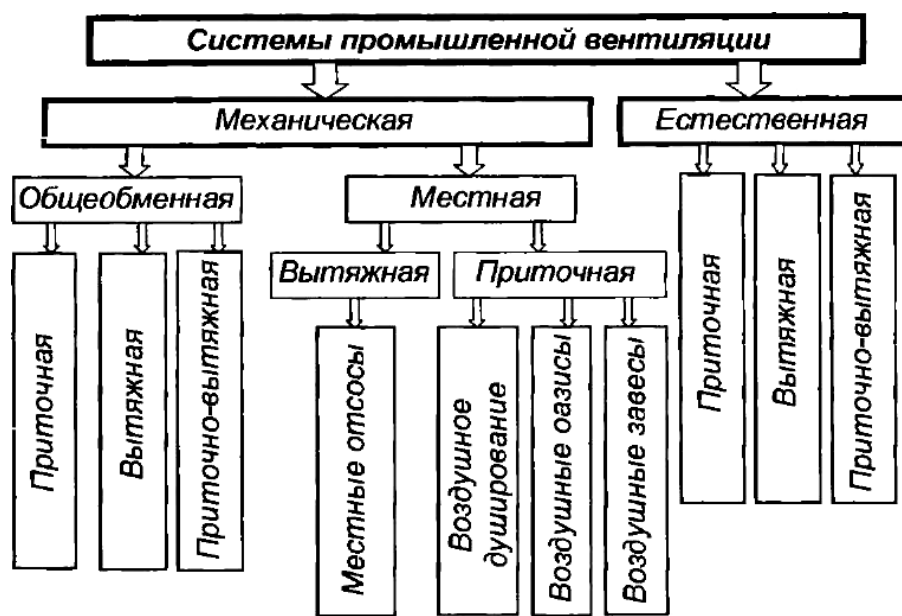


Рисунок 2.2 – Системы вентиляции

**Общеобменная вентиляция** поддерживает необходимые параметры воздушной среды во всем объеме рабочей зоны помещений. Она может быть *приточной*, при которой воздух вентилятором подается в помещение; *вытяжной*, при которой воздух удаляется из помещения, и *приточно-вытяжной*, при которой свежий воздух подается в помещение, а загрязненный воздух удаляется из помещения.

Производственные помещения имеют одновременно и естественную и механическую вентиляцию.

**Местная вентиляция** предназначена для локализации и предотвращения распространения по всему помещению вредных веществ, образующихся на от-

дельных участках. Характеризуется тем, что с ее помощью загрязненный воздух удаляется непосредственно из зоны выделения вредных веществ. Местная вентиляция бывает вытяжная и приточная. Устройства местной вытяжной вентиляции (местные отсосы) разнообразны и зависят от метода удаления (отсоса) загрязненного воздуха из зоны загрязнения.

По степени изоляции зоны образования вредных веществ отсосы подразделяются на отсосы открытого типа и отсосы от полных укрытий.

Отсосы открытого типа – это отсосы, находящиеся на некотором удалении от зоны образования вредных веществ. К ним относятся вытяжные зонты, вытяжные (всасывающие) панели, бортовые отсосы, вытяжные шкафы, вытяжные камеры

Местные отсосы от полных укрытий наиболее эффективны для удаления вредных веществ при полном укрытии источника. В этом случае гарантируется непопадание вредного вещества в незагрязненную зону помещения и обеспечивается минимальная производительность вытяжной вентиляции. К местным отсосам с укрытием относятся вытяжные шкафы, вытяжные камеры, фасонные укрытия.

Местная приточная вентиляция используется для создания требуемых условий воздушной среды в ограниченной зоне производственного помещения. В этих целях применяются воздушные оазисы, воздушное душирование, воздушные завесы. Воздушные оазисы улучшают метеоусловия на ограниченной площади помещения, которое ограничивается легкими перегородками и заполняется более чистым и холодным воздухом, чем в помещении. Воздушное душирование используется в горячих цехах на рабочих местах, характеризуемых воздействием лучистого тепла интенсивностью  $> 300$  ккал/м<sup>2</sup>·ч. Воздушные и воздушно-тепловые завесы – для защиты людей от охлаждения, проникающим через вход холодным воздухом.

В учебных заведениях при проектировании приточной вентиляции с механическим побуждением или децентрализованным притоком в учебных помещениях необходимо предусматривать естественную вытяжную вентиляцию из расчета однократного обмена в час.

Кратность воздухообмена в помещениях учреждений образования должна соответствовать строительным нормам проектирования. Примерно: в спортивных залах – 80 м<sup>3</sup>/час/человека; в кабинетах и лабораториях – 16 м<sup>3</sup>/час /человека; в учебных мастерских – не  $< 20$  м<sup>3</sup>/час /человека.

Самостоятельные системы вытяжной вентиляции должны предусматриваться для следующих помещений: учебно-производственные мастерские; лаборатории без выделения вредных веществ; учебные помещения (кабинеты); актовые залы; спортивные залы и др.

В учебно-производственных мастерских и лабораториях у станков и механизмов, работа на которых связана с выделением повышенного тепла, вредных веществ, пыли, аэрозолей, должна быть эффективная общая и местная механическая вентиляция, обеспечивающая содержание вредных веществ не выше предельно допустимых концентраций в соответствии с санитарными нормами и правилами, гигиеническими нормативами, уста-

навливающими перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ, другими санитарными нормами и правилами, гигиеническими нормативами.

Учебные помещения должны проветриваться во время перемен, перед началом и по окончании занятий, а также в перерыве между первой и второй сменой занятий проводится сквозное проветривание учебных помещений.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Дайте полное название действующих Санитарных норм и правил для профессионально-технических и средних специальных учебных заведений, дату утверждения.

2. Перечислите требования к земельному участку, на котором размещается учреждение образования.

3. Какие группы требований по организации учебного процесса изложены в Санитарных нормах и правилах для профессионально-технических и средних специальных учебных заведений?

4. Какие группы требований по оборудованию учебных помещений изложены в Санитарных нормах и правилах для профессионально-технических и средних специальных учебных заведений?

5. Какие параметры составляют микроклимат помещений?

6. Какие механизмы обеспечивают терморегуляцию организма?

7. Назовите параметры оптимальных условий воздушной среды.

8. В каких случаях устанавливаются допустимые значения метеорологических параметров?

9. В зависимости от каких факторов нормируются значения параметров микроклимата для производственных условий, для учебных заведений?

10. Какие требования должны соблюдаться при установлении параметров микроклимата для учебно-производственных мастерских?

11. Назовите основные методы обеспечения комфортных микроклиматических условий.

12. Какие виды отопления вы знаете?

13. Для чего служат кондиционеры?

14. Что такое вентиляция?

15. Назовите виды вентиляции.

16. Какие устройства используются для местной вентиляции?

17. Какие виды вентиляции должны быть предусмотрены в учебных заведениях?

18. Какая кратность воздухообмена должна обеспечиваться в помещениях учреждений образования?

## **ЛЕКЦИЯ 2.2 ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

1. Классификация опасных и вредных факторов в машиностроении.

2. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ.



### 3. Типы пылеуловителей.

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Основы производственной санитарии».
2. Вопросы для самоконтроля.

## **2.2.1 Классификация опасных и вредных производственных факторов**

Опасные и вредные производственные факторы по воздействию на человека делятся на 4 группы: физические; химические; биологические; психофизиологические.

К *физическим факторам* относятся такие механические факторы, как движущиеся машины, механизмы, вращающиеся части, инструмент и т.д.; высота, падающие предметы; острые кромки инструментов, заготовок; механические колебания (вибрация); акустические колебания (инфразвук, шум, ультразвук); электромагнитные излучения; электрический ток; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов.

*Химические факторы* составляют загазованность и запыленность рабочей зоны в результате выделения вредных газов при обработке материалов, при утечке, испарении, проливах химических веществ из емкостей, пересыпке сыпучих материалов, пайке, дроблении и размоле материалов; попадании ядов на кожные покровы и слизистые оболочки или в желудочно-кишечный тракт.

В промышленности находят применение примерно 60 тысяч химических веществ. В зависимости от практического применения химические вещества делят на: промышленные яды (органические растворители (дихлорэтан), топливо (пропан, бутан), красители (анилин); ядохимикаты для сельского хозяйства; лекарственные средства; бытовые химикаты (пищевые добавки (уксус), средства санитарии, личной гигиены и т.д.); биологические, растительные и животные яды, которые содержатся в грибах, растениях, насекомых, животных; отравляющие вещества (зарин, иприт, фосген).

Изучением свойств ядовитых веществ, механизмов их действия на живой организм, методов лечения и предупреждения занимается токсикология, действием ядовитых веществ в условиях производства промышленная токсикология. В организм человека они могут проникать через органы дыхания; желудочно-кишечный тракт; слизистые оболочки; кожу.

По характеру воздействия на человека химические вещества делятся на общетоксические, раздражающие, сенсibiliзирующие, канцерогенные, мутагенные и вещества, влияющие на репродуктивную функцию человека (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Классификация химических веществ по характеру воздействия на человека

Группа	Действие на организм	Пример
Общетоксические	Вызывают отравление всего организма или поражают отдельные системы: нервную систему, кровеносные органы, печень, почки.	Углеводороды, спирты, сероводород, синильная кислота и ее соли, соли ртути, хлорированные углеводороды, оксид углерода.
Раздражающие	Вызывают раздражение слизистых оболочек дыхательных путей, глаз, легких, кожи.	Хлор, аммиак, диоксид серы, туманы кислот, оксиды азота.
Сенсибилизирующие	Действуют как аллергены	Органические азотокрасители, некоторые антибиотики.
Канцерогенные вещества	Вызывают развитие всех видов раковых заболеваний. Их действие может проявиться через десятилетия.	Хром, никель, асбест, ароматические амины, нитроазотосоединения.
Мутагенные	Приводят к нарушению генотипа человека, изменению наследственности.	Соединения свинца, ртути, марганец, радиоактивные изотопы, окись этилена, хлорированные углеводороды и др.
Влияющие на репродуктивную функцию	Вызывают возникновение врожденных пороков, отклонения от развития у детей.	Ртуть, свинец, радиоактивные изотопы, борная кислота и т.п.

Действие вредных веществ последних трех групп может быть отдалено на годы и даже на десятилетия.

*Биологические:* микро и макроорганизмы, воздействие которых на работающих может вызвать травмы и заболевания – это бактерии, вирусы, растения, животные и т.п.

*Психофизиологические* факторы подразделяются на:

– физические (статические, динамические, гиподинамические (гиподинамия – нарушение функций организма при сокращении двигательной активности, снижение силы сокращения мышц));

– нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, монотонность труда, перенапряжение анализаторов и эмоциональные перегрузки).

В производственных условиях действует, как правило, комплекс вредностей и опасностей.

### 2.2.2 Предельно-допустимые концентрации вредных веществ

Наряду с метеоусловиями, важное значение для производственной деятельности имеет также и состав воздуха, наличие вредных примесей. Источники загрязнения может быть механическая обработка материалов (пыль, стружка, туманы масел и эмульсий); металлизация и травление деталей и элементов в растворах кислот, щелочей, солей (туманы кислот); нанесение защитных покрытий с использованием красок, лаков (пары растворителей, лакокрасочные туманы); обезжиривание поверхностей в органических растворителях (пары

растворителей); газо-, электросварка, лужение и пайка, упаковка, изготовление тары и др. (токсичные газы  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$  и др. и пыли).

Основные загрязнители воздуха: примеси различных ядовитых и неядовитых газов и пыль различного происхождения. Пары и газы образуют с воздухом смеси, а твердые и жидкие частицы – дисперсные системы – аэрозоли. Аэрозоли делят на пыль (размер твердых частиц более 1 мкм), дым (размер твердых частиц менее 1 мкм) и туман (размер жидких частиц менее 10 мкм) [2].

Воздействие пыли на организм человека зависит от ее токсичности, дисперсности и концентрации в воздушной среде. Аэрозоли угля, кокса, сажи, алмазов, пыли животного и растительного происхождения, силикат и кремнийсодержащие пыли, аэрозоли металлов, попадая в органы дыхания, вызывают повреждение слизистой оболочки верхних дыхательных путей и вызывают воспаление легочной ткани – пневмокониозы. Пневмокониозы различают в зависимости от действующего вещества: силикозы развиваются под воздействием пыли диоксида кремния, силикатозы – аэрозолей солей кремниевой кислоты, асбестозы – асбестовой пыли, цементозы – цементной пыли, металлокониозы – металлической пыли и др.

Оксид углерода ( $\text{CO}$ ) воздействует в основном на нервную и сердечно-сосудистую системы. Он взаимодействует с гемоглобином крови в 250-300 раз энергичнее кислорода, кровь насыщенная  $\text{CO}$  перестает усваивать  $\text{O}_2$  и человек погибает от его недостатка.

При содержании  $\text{CO}$  в воздухе 0,016% в течение нескольких часов у человека могут проявляться слабые признаки отравления, при содержании  $\text{CO}$  – 0,16% – смерть наступает через 1 час, при содержании  $\text{CO}$  – 0,4% смерть может наступить при кратковременном пребывании.

Оксиды азота ( $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ) оказывают раздражающее действие на органы дыхания, вызывая кашель, рвоту, головную боль. Аммиак  $\text{NH}_3$  – раздражает слизистую оболочку глаз и верхних дыхательных путей.

Сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ) вызывает нарушение внутритканевого дыхания. При концентрации сероводорода в воздухе  $\approx 0,02\%$  через 5-10 минут появляется жгучая боль слизистых оболочек глаз и дыхательных путей, при  $\text{H}_2\text{S} > 0,08\%$  человек теряет сознание и может наступить смерть от паралича дыхания, при  $\text{H}_2\text{S} > 0,06-0,07\%$  возникает отек легких.

Токсичность вредных веществ определяется способностью вещества оказывать вредное воздействие на живой организм. Одним из показателей токсичности вещества является его **предельно-допустимая концентрация (ПДК)** в воздухе рабочей зоны. В настоящее время этот показатель определен для большинства химических веществ, используемых в промышленности.

**ПДК** – это такая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны, которая при ежедневной работе (кроме выходных) в течение 8 часов или другой продолжительности, но не более 40 часов в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, при современных методах исследования в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений ( $\text{мг/м}^3$ ).

ПДК устанавливается в 2-3 раза ниже чем порог хронического действия. Такое снижение называется коэффициент запаса. Кроме ПДК, для оценки вредного воздействия на человека химического вещества используют и другие показатели. Классификация вредных веществ и общие требования безопасности введены ГОСТ – 12.1.007 – 76, который распространяется на вредные вещества.

По степени воздействия на организм все вредные вещества делятся на 4 класса опасности: 1 – чрезвычайно опасные; 2 – высокоопасные; 3 – умеренно опасные; 4 – малоопасные (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Классы опасности веществ

Наименование показателей	Классы опасности			
	1	2	3	4
ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	< 0,1	0,1-1,0	1,0-0,0	> 10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	> 15	15-150	151-5000	> 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	> 100	100-500	501-2500	> 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	< 500	500-5000	5001-50000	> 50000

Госстандарт устанавливает токсикологические параметры  $\approx 2000$  химических веществ, для которых были проведены комплексные токсиколого-гигиенические исследования, хотя в промышленности их используется гораздо больше. Примеры ПДК некоторых веществ приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Значения ПДК некоторых веществ

Вещество	ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
Бензин-растворитель (в пересчете на углерод)	300	4
Бензин-топливо (пары)	100	4
Ацетон (пары)	200	4
Ртуть (металлическая) (пары)	0,01	1
Хлор (пары)	1,0	2
Табак (аэрозоль)	3,0	3
Кислота соляная	5,0	2
Кислота серная	1,0	2
Свинец и его неорганические соединения	0,01	1
Чай (аэрозоль)	3,0	3

Использование ртути металлической, метилового спирта, дихлорэтана в учебных помещениях запрещено.

На производстве может использоваться одновременно несколько химических веществ, которые обладают комбинированным действием. Комбинированное действие – это одновременное или последовательное действие на организм нескольких веществ при одном и том же пути их поступления в организм.

Различают несколько типов комбинированного действия в зависимости от эффектов токсичности:

– суммация (аддитивное действие, аддитивность) – суммарный эффект действия смеси равен сумме эффектов входящих в смесь компонентов. Суммация характерна для веществ однонаправленного действия, когда вещества оказывают одинаковое воздействие на одни и те же системы организма (например, смеси углеводородов);

– потенцирование (синергетическое действие, синергизм) – вещества действуют так, что одно вещество усиливает действие другого. Эффект синергизма больше аддитивного. Например, алкоголь значительно повышает опасность отравления анилином;

– антагонизм (антагонистическое действие) – эффект меньше аддитивного. Одно вещество ослабляет действие другого. Например, эзерин значительно снижает действие атропина, является его противоядием;

– независимость (независимое действие) – эффект не отличается от изолированного действия каждого из веществ. Независимость характерна для веществ разнонаправленного действия, когда вещества оказывают различное влияние на организм и воздействуют на различные органы. Например, бензол и раздражающие газы, смесь продуктов сгорания и пыль действуют независимо [3].

Наряду с комбинированным действием веществ может быть комплексное действие, когда вредные вещества поступают в организм одновременно, но разными путями (через органы дыхания и кожу, органы дыхания и желудочно-кишечный тракт и т. д.).

Если в воздухе рабочей зоны содержится одновременно несколько вредных веществ однонаправленного действия, сумма отношений фактических концентраций ( $C$ ) в воздухе к их ПДК не должны превышать 1.

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \frac{C_3}{ПДК_3} + \dots + \frac{C_m}{ПДК_m} \leq 1.$$

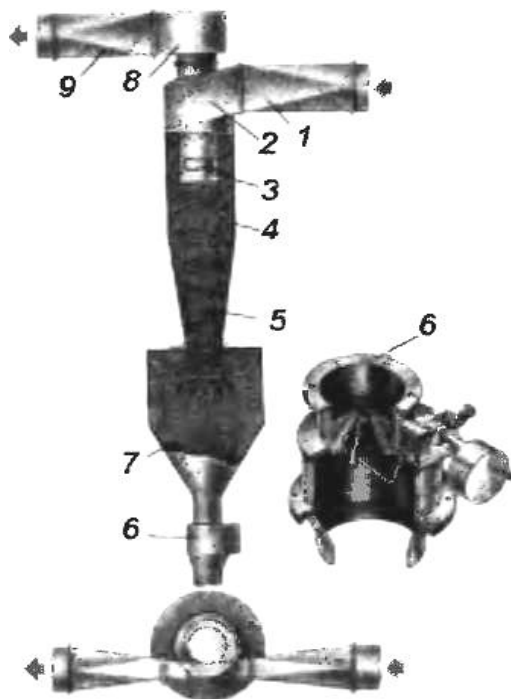
Контроль вредных веществ 1 класса должен осуществляться с помощью автоматических самопишущих приборов, подающих сигнал о превышении ПДК.

### 2.2.3 Типы пылеуловителей

Для очистки загрязненного воздуха применяют аппараты различных конструкций, использующие различные методы очистки.

Для очистки отходящих газов от пыли используют пылеуловители, которые разделяют на: сухие и мокрые (скрубберы – орошаемые водой). Наиболее широкое распространение в практике пылеулавливания получили циклоны различных видов: одиночные, групповые, батарейные. Циклон действует следующим образом (рисунок 2.3): очищаемый воздух из входного патрубка 1 через спиралеобразный вход 2, предназначенный для закручивания потока, поступает сначала в цилиндрическую (4), а затем коническую (5) части корпуса.

Во вращающемся потоке под действием центробежных сил более тяжелые, чем воздух, пылевые частицы сепарируются к периферии, а затем под действием силы тяжести собираются в пылевой бункер 7, выход из которого закрыт пылевым затвором 6. Более чистый воздух из центральной части корпуса через выхлопную трубу 3 поступает в камеру *S* очищенного газа, а из нее в патрубок 9 выхода очищенного воздуха [3].



1 – патрубок входа запыленного газа; 2 – винтообразная крышка; 3 – выхлопная труба; 4 – корпус (цилиндрическая часть); 5 – корпус (коническая часть); 6 – пылевой затвор; 7 – бункер; 8 – камера очищенного газа; 9 – патрубок выхода очищенного газа

**Рисунок 2.3 – Схема работы одиночного циклона**

Наиболее распространены стандартные циклоны различных размеров с диаметрами цилиндрической части от 200 до 3000 мм. При больших диаметрах циклона кривизна траектории, по которой в корпусе вращается поток газа, уменьшается и ухудшается сепарация пыли к периферии, в результате снижается эффективность циклона по сравнению с расчетной. Поэтому циклоны с диаметром более 1 м применять не рекомендуется, а вместо этого – групповые циклоны, в которых несколько одиночных циклонов (четыре или шесть) сгруппированы в один блок с единым пылевым бункером и выходной камерой. Для очистки больших объемов газа с высокой эффективностью применяют батарейные циклоны.

В технике пылеулавливания широко применяют и фильтры, которые обеспечивают высокую эффективность улавливания мелких частиц. Процесс очистки заключается в пропускании очищаемого воздуха через пористую перегородку или слой пористого материала. Перегородка работает как сито, не пропуская частицы с размером большим диаметра пор. Частицы же меньшего раз-

мера проникают внутрь перегородки и задерживаются там за счет инерционных, электрических и диффузионных процессов [3].

По типу фильтровального материала фильтры делятся на тканевые, волокнистые и зернистые.

*Тканевые фильтры* могут быть выполнены из хлопчатобумажной, шерстяной, лавсановой, нейлоновой, стеклянной, металлической и др. тканей с регулярной структурой переплетения нитей (саржевой, полотняной и т.д.). Основной механизм фильтрования у таких фильтров – ситовый. Фильтрует не только фильтровальная ткань, но и пылевой слой, образующийся на ее поверхности, поэтому такие фильтры можно регенерировать путем сброса слоя пыли с поверхности ткани. Механизм фильтрования в значительной степени поверхностный.

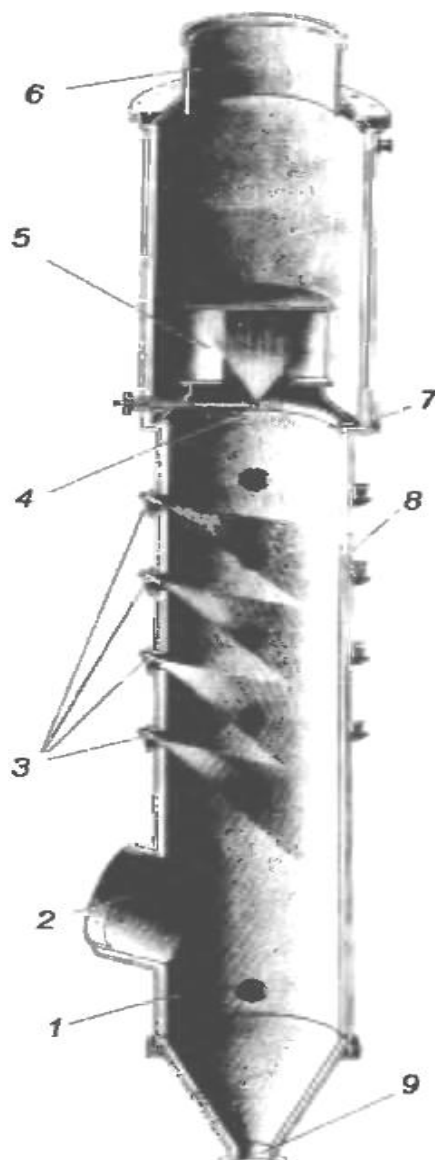
*Волокнистые фильтры* представляют собой слой тонких и ультратонких волокон с нерегулярной, хаотичной структурой. Частицы пыли проходят внутрь слоя и задерживаются там, механизм фильтрования – объемный. Такие фильтры плохо регенерируются, поэтому в большинстве случаев просто меняют насадку волокон или слой волокнистого материала. Примером волокнистого материала может являться войлок или ткань Петрянова, используемая в респираторах. Волокнистые фильтры могут обеспечить очень высокую степень очистки от ультратонких частиц. Поэтому их чаще всего применяют в системах приточной вентиляции для очистки атмосферного воздуха, поступающего в помещения, где требуется высокая степень чистоты для выполнения технологического процесса (оптика, радиоэлектроника и т. д.). Применяют их также для улавливания небольших количеств пыли ценных и редких веществ (золота, алмазов и пр.), при улавливании аэрозолей кислот, щелочей и т. д.

*Зернистые фильтры* в технике очистки промышленных выбросов используются редко и представляют собой насадку зернистого материала, спеченного или свободной засыпки.

*Пылеуловители мокрого типа (скрубберы)* применяют для очистки высокотемпературных газов, улавливания пожаро-взрывоопасных пылей и в тех случаях, когда наряду с улавливанием пыли требуется улавливать токсичные газовые примеси и пары. Применяются различные конструкции пылеуловителей такого типа. Просты по конструкции и наиболее распространены типы аппаратов: полые форсуночные и пенные. Один из вариантов конструкции полых скрубберов представлен на рисунке 2.4.

Скруббер имеет цилиндрическую форму корпуса 1, в который снизу через входной патрубок 2 подается очищаемый воздух. Воздух, поднимаясь вверх, проходит через водяную пленку, создаваемую форсунками 3. При этом мелкие частицы пыли оседают на каплях жидкости, укрупняются, слипаясь друг с другом, и под действием силы тяжести, которая начинает превосходить аэродинамическую силу, действующую со стороны восходящего потока воздуха, оседают вниз. Все аппараты мокрого типа снабжаются каплеуловителями 5. Наиболее распространены каплеуловители центробежного типа, в которых капельки воды отделяются от очищенного газа под действием центробежной си-

лы во вращающемся потоке, создаваемом при прохождении газа через закручивающиеся лопатки.



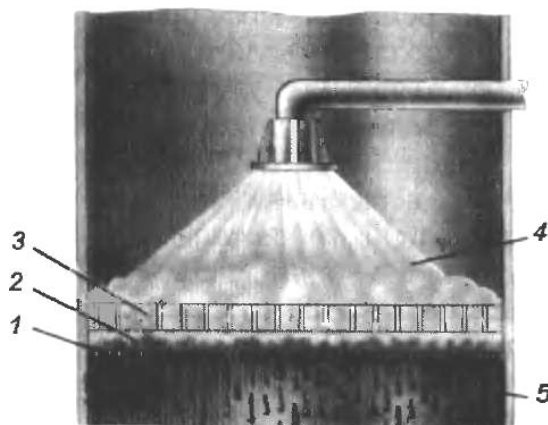
1 – корпус скруббера; 2 – входной патрубок; 3 – форсунки; 4 – форсунка промывки каплеуловителя; 5 – центробежный каплеуловитель; 6 – выходной патрубок; 7 – слив жидкости, отделенной в каплеуловителе; 8 – коллектор подачи воды; 9 – отвод шлама

**Рисунок 2.4 – Полный форсуночный скруббер**

Пенный аппарат устроен аналогичным образом, только его сечение перекрыто несколькими рядами решеток, каждый из которых имеет пенообразующую и стабилизирующую пену решетку. Сверху на решетки через оросительное устройство 5 подается вода или какой-либо водный раствор. Для улучшения образования пены в воду могут добавлять пенообразователи (например, ПАВ – поверхностно-активные вещества). Частицы пыли коагулируют в пене, проваливаются через отверстия решеток и в виде шлама собираются в нижней



части аппарата, откуда отводятся в шламоборник. Принцип действия пенного аппарата показан на рисунке 2.5.



1 – пенообразующая решетка, 2 – турбулированная пена; 3 – стабилизатор слоя пены;  
4 – орошающая жидкость; 5 – шлам

### Рисунок 2.5 – Принцип действия пенного скруббера

Особенностью представленной конструкции является то, что вход очищаемого воздуха в аппарат направлен на поверхность шлама. Это повышает эффективность аппарата, т. к. проявляется ударно-инерционный механизм очистки. Газ ударяется о поверхность шлама и разворачивается на  $180^\circ$  для подъема вверх. Частицы пыли при ударе прилипают к шламу и выделяются из потока под действием возникающей инерционной силы. Недостатком аппаратов мокрого типа является наличие систем водоснабжения, рециркуляции воды и ее очистки перед повторной подачей на орошение аппарата.

Для удаления из отходящего воздуха вредных газовых примесей применяют следующие методы: абсорбция, хемосорбция, адсорбция, термическое дожигание, каталитическая нейтрализация [3].

*Абсорбция* – это явление растворения вредной газовой примеси сорбентом, как правило, водой. Методом абсорбции можно улавливать только хорошо растворимые газовые примеси и пары: аммиак, хлористый водород, фтористый водород, пары кислот и щелочей.

Для газовых примесей нерастворимых или плохо растворимых в воде применяют метод *хемосорбции*, который заключается в том, что очищаемый воздух орошают растворами реагентов, вступающих в реакцию с вредными примесями с образованием нетоксичных, малолетучих или нерастворимых химических соединений. Этот метод широко используется для улавливания сернистого ангидрида ( $SO_2$ ). Отходящий воздух орошают суспензией известняка ( $CaCO_3$ ), известковым молоком (мелкодисперсной суспензией гашеной  $Ca(OH)_2$  или негашеной  $CaO$  извести), суспензией магнезита  $MgO$ .

Метод *адсорбции* заключается в улавливании микропористой поверхностью адсорбента (активированный уголь, силикагель, цеолиты) молекул вредных веществ. Метод обладает очень высокой эффективностью, но жесткими требованиями к запыленности воздуха – не более  $2-5 \text{ мг/м}^3$ . Одним из лучших адсорбентов является активированный уголь, у которого на 1 г приходится до  $1600 \text{ м}^2$  поверхности. Адсорбция широко применяется для улавливания паров растворителей, неприятно пахнущих веществ, органических соединений и множества др. газов.

*Термическое дожигание* – это процесс окисления вредных веществ кислородом воздуха при высоких температурах ( $900-1200^\circ\text{C}$ ). Различают прямое сжигание и термическое окисление. Прямое сжигание используют, когда отходящий из технологического процесса поток газа содержит кислород, а вредные примеси относятся к горючим и выделяют при горении энергию, достаточную для поддержания реакции. Так дожигают циановодород и попутные газы в вертикальных открытых факелах на нефтехимических заводах.

Термическое окисление осуществляют в специальных дожигателях, в которые подается воздух в необходимом для окисления количестве. При недостаточной температуре отходящих газов для проведения процесса термического окисления газы подогревают дежурным факелом специальной горелки, работающей на топливе (наилучшее для этих целей топливо – малосернистый природный газ). С помощью термического дожигания окисляют токсичный угарный газ CO до малотоксичного углекислого газа  $\text{CO}_2$ .

*Каталитическая нейтрализация* осуществляется применением катализаторов – материалов, которые ускоряют протекание реакций или делают их возможным при значительно более низких температурах, что обеспечивает снижение энергоемкости процесса. В качестве катализаторов чаще используют благородные металлы – платину, палладий в виде тонкослойных напылений на металлические или керамические носители, кроме того, применяются монельметалл, двуокись титана, пятиокись ванадия и т. д.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Приведите пример физических опасных и вредных факторов в машиностроении.
2. На какие группы делят химические вещества в зависимости от практического применения?
3. Как классифицируют химические вещества по характеру воздействия на человека?
4. Какое действие на организм оказывают общетоксические химические вещества?
5. Какие химические вещества относятся к сенсibiliзирующим?
6. Как действуют на организм соединения ртути, свинца?
7. Перечислите психофизиологические факторы.
8. Что мы называем предельно-допустимыми концентрациями вредного вещества?

9. Чем опасно воздействие оксида углерода на организм человека?
10. Назовите классы опасности вредных веществ?
11. В каких пределах находится ПДК в воздухе рабочей зоны для вредных веществ 3 класса опасности?
12. Приведите пример вредных веществ 4 класса опасности.
13. Какие типы пылеуловителей используются для очистки загрязненного воздуха?
14. Поясните принцип действия циклона.
15. В каких случаях используют волокнистые фильтры?
16. На чем основан принцип действия скрубберов?

## **ЛЕКЦИЯ 2.3 СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ**

1. Виды освещения.
2. Основные светотехнические величины.
3. Источники света.
4. Нормирование освещенности.
5. Методы расчета систем освещения.

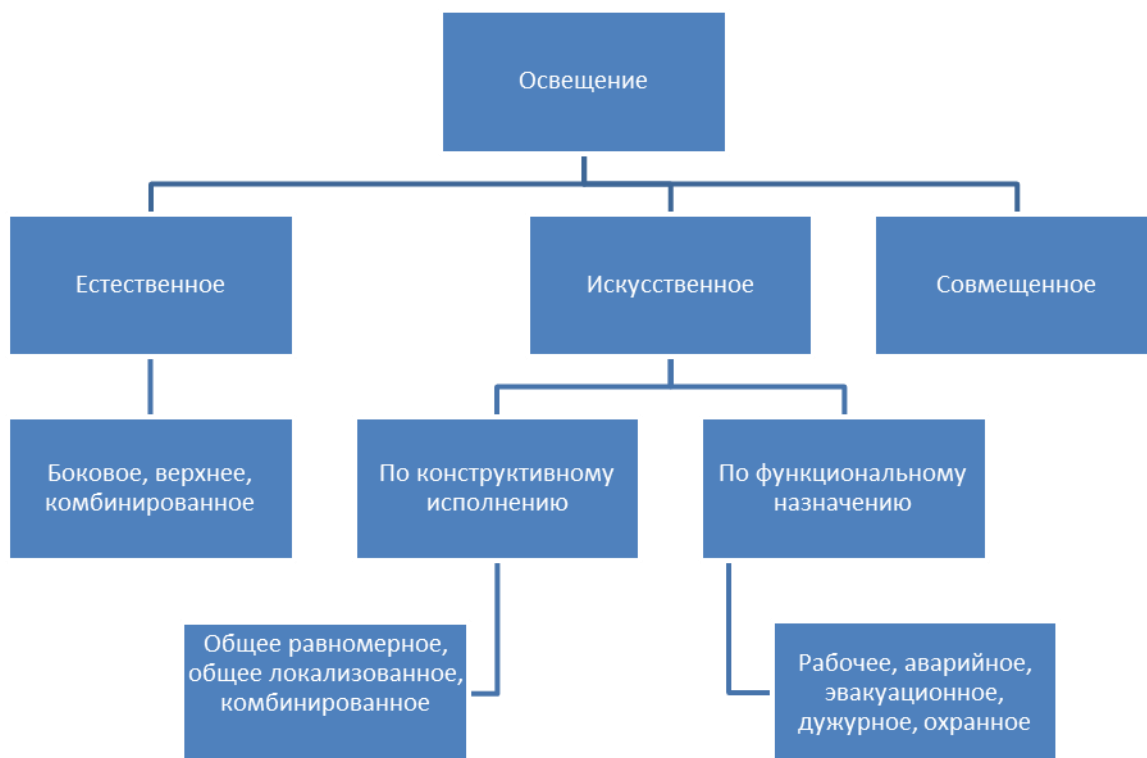
*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Системы оповещения».
2. Вопросы для самоконтроля.

### **2.3.1 Виды освещения**

Освещение играет важную роль в создании комфортных условий и поддержании высокой работоспособности человека. От правильно спроектированного и выполненного освещения зависят сохранность зрения и центральной нервной системы, безопасность труда, производительность труда, качество выполняемой работы.

В зависимости от источника света и в соответствии с СНБ 2.04.05 – 98 «Естественное и искусственное освещение» различают следующие виды освещения (рисунок 2.6).



**Рисунок 2.6 – Виды освещения**

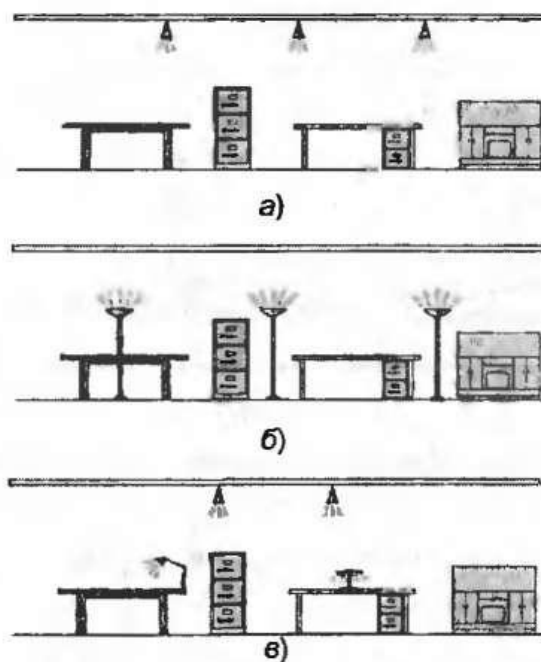
*Естественное освещение* обеспечивается прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода, который меняется в зависимости от географической широты, времени года и суток, облачности, прозрачности атмосферы. Осуществляется через окна в боковых стенах (*боковое*), через верхние световые проемы (*верхнее*) или обоими способами одновременно (*комбинированное*). Для создания *искусственного освещения* используют электрические источники света. Недостаточное по нормам естественное освещение дополняют искусственным, т.е. используют *совмещенное освещение*.

По конструктивному исполнению искусственное освещение может быть **общим, общим локализованным и комбинированным** (рисунок 2.7) [3].

При *общем освещении* все места в помещении получают свет от общей осветительной установки. Источники света распределены равномерно без учета расположения рабочих мест. Средний уровень освещения должен быть равен уровню освещения, требуемого для выполнения предстоящей работы. Такое освещение используют на участках, где рабочие места не являются постоянными.

*Общее локализованное система освещения* предназначено для увеличения освещения посредством размещения ламп ближе к рабочим поверхностям. Светильники при таком освещении часто дают блики, и их рефлекторы должны быть расположены таким образом, чтобы они убирали источник света из прямого поля зрения работающего.

*Комбинированное освещение* наряду с общим включает местное освещение (местный светильник, например настольная лампа), сосредотачивающее световой поток непосредственно на том рабочем месте, где более высокие требования к освещенности.



а – общее; б – общее локализованное; в – комбинированное

**Рисунок 2.7 – Виды искусственного освещения**

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяется на несколько видов: рабочее, аварийное, эвакуационное, дежурное, охранное.

*Рабочее освещение* предназначено для выполнения производственного процесса. Оно обязательно во всех помещениях и на освещаемых территориях для обеспечения нормальных условий работы, прохода людей и движения транспорта.

*Аварийное освещение* – устраивают для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения в тех случаях, когда внезапное отключение рабочего (при аварии) и связанное с этим нарушение нормального обслуживания оборудования могут вызвать взрыв, пожар, гибель людей, длительное нарушение технологического процесса, нарушение работы таких объектов как водоснабжение и т.д. Для аварийного освещения используются лампы накаливания, для которых применяется автономное питание электроэнергией. Светильники функционируют все время или автоматически включаются при аварийном отключении рабочего освещения.

*Эвакуационное освещение* – предусматривают для эвакуации людей из помещений при аварийном отключении рабочего освещения в местах, опасных для прохода людей, на лестничных клетках, в коридорах и т.д.

*Дежурное освещение* используют в нерабочее время.

*Охранное освещение* устраивают вдоль границ территории, охраняемой в ночное время.

### 2.3.2 Основные светотехнические единицы

**Свет** (видимое излучение) представляет собой электромагнитное излучение с длиной волны **0,38-0,76 мкм**. Освещение характеризуется количественными и качественными показателями.

*Количественные:* световой поток, сила света, освещенность, яркость.

*Качественные:* коэффициент пульсации, показатель ослепленности и дискомфорта, спектральный состав света; для оценки условий зрительной работы существуют такие характеристики как фон, контраст объекта с фоном, видимость объекта.

*Световой поток  $\Phi$*  – часть лучистого потока, воспринимаемая зрением человека, характеризует мощность светового излучения, измеряется в люменах (лм).

*Освещенность  $E$*  – отношение светового потока  $\Phi$ , равномерно падающего на освещаемую поверхность, к ее площади  $S$ . Единица измерения – люкс (лк).

$$E = \frac{\Phi(\text{лм})}{S(\text{м}^2)} (\text{лк})$$

*Коэффициент естественной освещенности (КЕО)* – это отношение внутренней освещенности  $E_{\text{вн}}$  в данной точке помещения к одновременной наружной горизонтальной освещенности  $E_{\text{нар}}$ , создаваемой рассеянным светом всего небосвода.

$$e = 100 \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{нар}}} (\%)$$

*Сила света  $I$*  – это отношение светового потока к телесному углу  $\omega$ , в пределах которого световой поток равномерно распределяется. Единица измерения – канделы (кд).

$$I = \frac{\Phi}{\omega} (\text{кд})$$

Телесный угол  $\omega$  – угол, ограниченный какой-то конической поверхностью, измеряется в стерadiansах.

*Яркость  $B$*  поверхности под углом  $\alpha$  к нормали – отношение силы света  $I_{\alpha}$ , излучаемой поверхностью в этом направлении, к площади  $S$  проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную к этому направлению.

$$B_{\alpha} = \frac{I_{\alpha}}{S \cdot \cos \alpha} (\text{кд} / \text{м}^2)$$

*Коэффициент отражения  $\rho$*  – способность поверхности отражать падающий на нее световой поток.

$$\rho = \frac{\Phi_{\text{отр}}}{\Phi_{\text{пад}}};$$

Коэффициент отражения  $\rho$  характеризует фон, который может быть светлым при  $\rho > 0,4$ , средним при  $\rho = 0,2-0,4$  и темным при  $\rho < 0,2$ .

*Коэффициент пульсации освещенности*  $k_n$  – критерий глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока.

$$k_n = 100 \frac{(E_{\max} - E_{\min})}{2 E_{\text{cp}}} (\%),$$

где  $E_{\max}$ ,  $E_{\min}$ ,  $E_{\text{cp}}$  – max, min, ср. значение освещенности за период колебаний.

Для газоразрядных ламп  $k_n = 25-65\%$ ; для обычных ламп накаливания  $k_n = 7\%$ ; для галогенных  $k_n = 1\%$ .

*Контраст объекта с фоном*  $K$  – характеризуется соотношением яркости  $B_0$  объекта различения и яркости  $B_\phi$  фона.

$$K = \frac{|B_\phi - B_0|}{B_\phi}$$

Контраст большой, если  $K > 0,5$  (объект резко выделяется на фоне); средний,  $K = 0,2 - 0,5$ ; малый  $K < 0,2$  (объект мало заметен).

*Блескость* – повышенная яркость светящихся поверхностей, должна отсутствовать.

*Показатель ослепленности*  $P_0$

$$P_0 = (V_1 / V_2 - 1) 1000,$$

где  $V_1$ ,  $V_2$  – видимость объекта различения соответственно при экранировании и наличии ярких источников света в поле зрения; экранирование щитков, козырьков.

### 2.3.3 Электрические источники света

Для искусственного освещения применяют электрические лампы нескольких типов.

*Лампы накаливания* относятся к источникам света теплового излучения. Видимое излучение (свет) в них получается в результате нагрева электрическим током вольфрамовой нити. *В газоразрядных лампах* видимое излучение возникает в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов или паров металлов, которыми заполняется колба лампы. Газоразрядные лампы называют люминесцентными, если изнутри колбы покрыты люминофором, который под действием ультрафиолетового излучения, испускаемого электрическим разрядом, светится, преобразуя тем самым невидимое ультрафиолетовое излучение в свет.

Лампы накаливания наиболее широко распространены в быту из-за своей простоты, надежности и удобства эксплуатации. Применение на производстве, организациях и учреждениях, ограничено их низкой светоотдачей – от 7 до 20 лм/Вт (светоотдача лампы – это отношение светового потока лампы к ее электрической мощности); небольшим сроком службы – до 2500 часов; преоблада-

нием в спектре желтых и красных лучей, что сильно отличает спектральный состав искусственного света от солнечного.

Газоразрядные лампы получили наибольшее распространение на производстве, в организациях и учреждениях, благодаря значительно большей светотдачи (40-110 лм/Вт) и срока службы (8000-12 000 часов). Для освещения в помещениях наибольшее распространение получили люминесцентные лампы дневного света, колба которых заполнена парами ртути. Свет, излучаемый такими лампами, близок по своему спектру к солнечному свету.

К газоразрядным относятся различные типы люминесцентных ламп низкого давления с разным распределением светового потока по спектру: лампы белого света (ЛБ); лампы холодно-белого света (ЛХБ); лампы с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ); лампы тепло-белого света (ЛТБ); лампы, близкие по спектру к солнечному свету (ЛЕ); лампы холодно-белого света улучшенной цветопередачи (ЛХБЦ) [2].

К газоразрядным лампам высокого давления относятся: дуговые ртутные лампы высокого давления с исправленной цветностью (ДРЛ); ксеноновые (ДКсТ), основанные на излучении дугового разряда в тяжелых инертных газах; натриевые высокого давления (ДНаТ); металлогалогенные (ДРИ) с добавкой йодидов металлов.

Лампы ЛЕ, ЛДЦ применяются в случаях, когда предъявляются высокие требования к определению цвета, в остальных случаях лампы ЛБ, как наиболее экономичные. Лампы ДРЛ рекомендуются для производственных помещений, если работа не связана с различением цветов (в высоких цехах машиностроительных предприятий и т. п.), и наружного освещения. Лампы ДРИ имеют высокую световую отдачу и улучшенную цветность, применяются для освещения помещений большой высоты и площади.

Газоразрядные лампы наряду с преимуществами перед лампами накаливания обладают и существенными недостатками: пульсация светового потока, зависимость их работоспособности от температуры окружающей среды, создание радиопомех; наличие специальных светорегулирующих устройств; большая чувствительность к снижению напряжения и др.

В последнее время получили распространение и другие виды ламп. Галогенные лампы, представляющие собой лампы накаливания, в колбу которых добавляют пары галогенов (брома или йода). Это увеличивает срок службы лампы до 2000-4000 часов, повышает температуру спирали.

Компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) – люминесцентные лампы, имеющие изогнутую форму колбы, что позволяет их разместить в светильнике меньших размеров. Такие лампы нередко имеют встроенный электронный дроссель. Компактные люминесцентные лампы разработаны для применения в конкретных специфических типах светильников, либо для замены ламп накаливания в обычных. Часто их называют энергосберегающими лампами, что не совсем точно, поскольку существуют энергосберегающие лампы и на других физических принципах, например светодиодные или люминесцентные лампы линейного типа с пониженным содержанием ртути и меньшим диаметром трубки.



Светодиодные лампы или светодиодные светильники в качестве источника света используют светодиоды, применяются для бытового, промышленного и уличного освещения. Светодиодная лампа является одним из самых экологически чистых источников света. Принцип свечения светодиодов позволяет использовать в производстве и работе самой лампы безопасные компоненты. Светодиодные лампы не содержат ртутьсодержащих веществ, поэтому они не представляют опасности в случае выхода из строя или разрушения. Различают законченные устройства – светильники и элементы для светильников – сменные лампы.

Преимущество светодиодного светильника – низкое энергопотребление, долгий срок службы от 30000 до 50000 и более часов, простота установки, более низкая температура корпуса по сравнению с лампой накаливания, имеющей сравнимую яркость, высокая механическая прочность, зачастую – небольшие габариты. Основной недостаток – высокая цена.

При выборе источников света учитывают:

- электрические характеристики (номинальное напряжение в вольтах, электрическую мощность в ваттах);
- светотехнические характеристики (световой поток  $\Phi$ , max сила света  $I_{\max}$ );
- эксплуатационные качества (световая отдача лампы  $\psi$  в лм/Вт, т.е. отношение светового потока лампы к ее эл. мощности  $\psi = \Phi/P$ ; срок службы и т.д.);
- конструктивное исполнение (форма колбы лампы, форма тела накала – прямолинейная, спиральная, биспиральная, наличие и состав газа и т.д.).

Для более эффективного использования светового потока электрические лампы используют в сочетании со светильником, который необходим для перераспределения светового потока в нужном направлении, предохранения от слепящего действия источника, защиты лампы его от повреждений, воздействия окружающей среды, эстетического оформления помещений.

Основные требования к светильникам:

- защита всех частей источника от пыли, воды, коррозии;
- электро-, пожаро-, взрывобезопасность;
- надежность, долговечность, стабильность;
- стабильность светотехнических характеристик в данных условиях;
- удобство монтажа и обслуживания.

Светильники делятся по назначению: на светильники общего и местного назначения; по конструктивному исполнению: открытые, защищенные; закрытые; пыленепроницаемые; влагозащищенные; взрывозащищенные; взрывобезопасные; по распределению светового потока: прямого, преимущественно прямого, рассеянного, преимущественно отраженного и отраженного света [2].

### **2.3.4 Нормирование освещенности**

Выбор системы освещения определяется характером зрительной работы, габаритами помещений и оборудования. В соответствии с СНБ 2.04.05–98 «Естественное и искусственное освещение» все зрительные работы, проводи-

мые в производственных условиях делятся на 8 разрядов в зависимости от размера объекта различения и условий зрительной работы (1 разряд – самый высший). Труд учащихся по характеристике зрительной работы относится ко второму разряду работ.

Уровни естественной и искусственной освещенности основных помещений учреждений образования, рекомендуемые типы электросветильников устанавливаются в соответствии с требованиями технического кодекса установившейся практики «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования» (ТКП 45-2.04-153-2009 (02250 от 14 октября 2009 г. № 338, Санитарных норм и правил «Требования для учреждений профессионально-технического и среднего специального образования» от 28 мая 2013 г. № 8/27551. Основные помещения учреждения образования должны иметь естественное и искусственное освещение. Направление основного светового потока естественного освещения в учебных помещениях должно быть боковое левостороннее. Коэффициент естественной освещенности (КЕО) в расчетной точке должен быть не менее 1,5%. При глубине учебного помещения более 6 м должно предусматриваться устройство правостороннего подсвета. Показатели искусственной освещенности помещений приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Нормируемые показатели искусственной освещенности основных помещений учреждений образования

Наименование помещений	Плоскость (Г – горизонтальная, В – вертикальная) (высота над полом, м)	Уровень искусственной освещенности, лк	
		при освещении лампами накаливания	при освещении люминесцентными лампами
Учебные помещения кабинеты лабораторий), лекционные аудитории	В – 1,5 (на середине классной доски)	200	400
	Г – 0,8 (на рабочих столах)	200	400
Лаборантские при учебных кабинетах	Г – 0,8 (на рабочих столах)	200	400
Кабинеты техниче- ского черчения и ри- сования	В (на середине дос- ки)	300	500
	Г – 0,8 (на рабочих столах)	300	500
Кабинеты информа- тики и вычислитель- ной техники	В – 1,0 (на экране дисплея)	100	200
	Г – 0,8 (на рабочих столах)	200	400
Учебно- производственные мастерские	Г – 0,8 (на верстаках, рабочих поверхно- стях)	300	500
Спортивный зал	Г (пол)	100	200
	В – 2,0 (на продоль- ных стенах помеще- ния)	40	75
Читальный зал биб- лиотеки	Г – 0,8 (на рабочих столах)	200	400

Источники искусственной освещенности должны обеспечивать равномерное и достаточное освещение помещений согласно нормируемым показателям. Уровень искусственной освещенности на ученических местах в учебно-производственных мастерских и лабораториях должен обеспечиваться в соответствии с характером и точностью выполняемых работ по нормам освещения промышленных предприятий, но не ниже уровня искусственной освещенности, нормируемой для иных учебных помещений.

К электросветильникам в учебных помещениях учреждений образования предъявляются следующие требования: должны использоваться преимущественно люминесцентные лампы с электронной пускорегулирующей аппаратурой, имеющие цветовую температуру 3500-4000°K и произведенные для использования в учреждениях образования; электросветильники располагаются в виде сплошных или прерывистых линий параллельно световым оконным проемам (линии зрения учащихся), при этом должно предусматриваться отдельное включение рядов светильников; при освещении лампами накаливания должны использоваться подвесные светильники рассеянного света с высотой подвеса над рабочей поверхностью 1,9 м.

Для повышения освещенности за счет отраженного света стены, потолки, полы окрашивают в светлые тона: потолки – белый, верхняя часть стен – светлый, нижняя – коричневый, синий, зеленый. Различные цвета используют для выделения оборудования (серый или светло-зеленый); движущая часть станка – другого цвета; опасные части – красным или оранжевым, такого же цвета кнопки и элементы управления.

### 2.3.5 Методы расчета систем освещения

Основная задача при расчете *естественного освещения* – определение необходимой площади световых проемов; *искусственного* – определение требуемой мощности электрической осветительной установки для создания заданной освещенности.

При расчете *естественного освещения* требуемую площадь световых проемов определяют по зависимости:

$$S_{ок}^{мп} = \frac{S_n K E O_n \varepsilon_{ок} K_{з0} K_z}{100 \tau_{общ} \rho} (M^2),$$

где  $S_n$  – площадь пола помещения,  $KEO_n$  – нормируемое значение;  $\varepsilon_{ок}$  – коэффициент световой активности оконного проема;  $K_{з0}$  – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями;  $K_z$  – коэффициент запаса, определяется с учетом запыленности помещения, расположения стекол;  $\tau_{общ}$  – общий коэффициент светопропускания (в зависимости от стекла, потерь света в переплетах и т.д.);  $\rho$  – коэффициент, учитывающий влияние отраженного света (в зависимости от геометрических размеров помещения).

При расчете искусственного освещения необходимо определить тип источника света, систему освещения, вид светильника, высота установки светильников и их размещение, число светильников, мощность ламп, проверить на соответствие требуемых норм. Используются следующие методы расчета: светового потока, точечный, удельной мощности [3].

Метод светового потока используется для расчета общего равномерного освещения горизонтальной рабочей поверхности.

Световой поток (лм) одной лампы или группы люминесцентных ламп одного светильника рассчитывают по формуле:

$$\Phi_{л} = \frac{E_{норм} Sz k_3}{N \eta},$$

где  $E_{норм}$  – нормируемая минимально-допустимая освещенность, лк;  $S$  – площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;  $Z$  – коэффициент неравномерности освещения, который зависит от типа ламп (для ламп накаливания и дуговых ртутных ламп – 1,15, для люминесцентных ламп – 1,1;  $k_3$  – коэффициент запаса, зависящий от вида технологического процесса, типа применяемых источников света,  $k_3 = 1,3 \dots 1,8$ ;  $N$  – число светильников в помещении;  $\eta$  – коэффициент использования светового потока лампы, определяется по справочным данным в зависимости от типа светильника, коэффициента отражения стен, потолка, индекса помещения  $i$ :

$$i = \frac{AB}{h(A+B)},$$

где  $A$  и  $B$  – ширина помещения в плане, м;  $h$  – высота подвеса светильника  $h = 0,14 \dots 0,7$  м.

По полученным результатам выбирается ближайший стандартный тип светильника и определяют ее необходимую мощность. Допускается отклонение – 10–20 %.

Точечный метод применяется для проверочного расчета местного освещения, и для расчета конкретной точки на горизонтальной поверхности.

В основу точечного метода положено выражение (по схеме на рисунке 2.8) [3].

$$E_H \leq I_a \cos^2 \gamma / k_3 H^2,$$

где  $I_a$  – сила света в направлении от источника света к расчетной точке  $A$  рабочей поверхности, кд (определяется по светотехническим характеристикам источника света и светильника);  $\gamma$  – угол между нормалью к рабочей поверхности и направлением светового потока от источника;  $k_3$  – коэффициент запаса;  $H$  – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

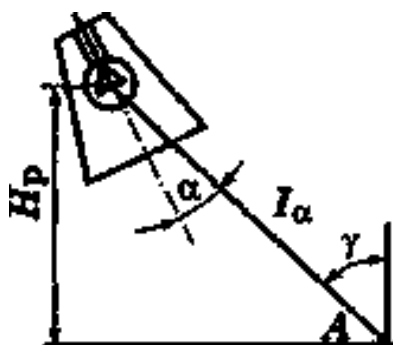


Рисунок 2.8 – Схема расчета точечным методом

Если используется несколько светильников, подсчитывают освещенность от каждого из них, а затем полученные значения складывают. При этом должно выполняться условие  $E_n \leq E_{\Sigma}$ .

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Что собой представляет свет?
2. Назовите основные виды освещения по источнику света.
3. Какие виды освещения бывают по функциональному назначению.
4. Когда используют комбинированное освещение?
5. В каких случаях устраивают аварийное освещение?
6. Назовите основные характеристики освещения.
7. Назовите нормируемые параметры освещения.
8. Охарактеризуйте достоинства и недостатки ламп накаливания.
9. Какие электрические источники света являются наиболее экономными?
10. Какие лампы используются только для уличного освещения?
11. Что необходимо учитывать при выборе электрического источника света?
12. Какие требования предъявляются к естественному освещению учебных помещений?
13. Назовите значения показателей искусственной освещенности для основных помещений учреждений образования.
14. Назовите основные методы расчета искусственного освещения.
15. Что определяют при расчете естественного освещения?

## **ЛЕКЦИЯ 2.4 ЗАЩИТА ОТ ВИБРАЦИИ**

1. Источники и виды вибрации.
2. Воздействие вибрации на организм человека.
3. Нормирование вибрации.
4. Методы и средства защиты от вибрации.

#### *Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Защита от вибрации».
2. Вопросы для самоконтроля.

### **2.4.1 Источники и виды вибрации**

**Вибрация** – процесс распространения колебаний в твердом теле. Область распространения вибрации – вибрационная зона. Причина вибрации – возникающие при работе машин и агрегатов неуравновешенные силовые воздействия.

**Источниками вибрации** могут являться:

– возвратно-поступательные движущиеся системы (кривошипно-шатунные механизмы, перфораторы, вибротрамбовки, виброфармовочные машины и др.);

– неуравновешенные вращающиеся массы (режущий инструмент, дрели, шлифовальные машины, технологическое оборудование);

– ударное взаимодействие сопрягаемых деталей (зубчатые передачи, подшипниковые узлы);

– оборудование и инструмент, использующие в технологических целях ударное воздействие на обрабатываемый материал (рубильные и отбойные молотки, прессы, инструмент, используемый в клепке, чеканке и т. д.) [3].

**Основными физическими величинами**, характеризующими вибрацию являются:

*частота колебаний*  $f$ , Гц – количество циклов колебаний в единицу времени;

*амплитуда смещения*  $A$ , м – наибольшее отклонение колеблющейся точки от положения равновесия;

*виброскорость*  $V$ , м/с – максимальное из значений скорости колеблющейся точки;

*виброускорение*  $a$ , м/с<sup>2</sup> – максимальное из значений ускорений колеблющейся точки;

*период колебаний*  $T$ , – время, в течение которого происходит одно колебание.

Абсолютные значения виброскорости и виброускорения изменяются в очень широких пределах. Оперировать с цифрами большого диапазона неудобно. Кроме того, органы человека реагируют не на абсолютное изменение интенсивности раздражителя, а на его относительное изменение. Поэтому в практике виброакустических исследований пользуются понятием логарифмического уровня колебаний. Ощущения человека, пропорциональны логарифму количества энергии раздражителя.

В качестве основной характеристики вибрации принят **уровень виброскорости**, который определяют по формуле:

$$L_v = 20 \lg \left( \frac{v}{v_0} \right), \text{ (дБ)}$$

где:  $v$  – значение виброскорости в данный момент;  $v_0$  – пороговое значение виброскорости =  $5 \cdot 10^{-8}$  м/с.

Частота вибрации  $f$  изменяется в диапазоне от 0,5 до 8000 Гц. Вибрация может характеризоваться одной или несколькими значениями частоты  $f$  (дискретный спектр) или широким набором частот (непрерывный спектр).

$$f_1/f_2=2, \quad f_{cp} = \sqrt{f_1 f_2}$$

Спектр частот разбивают на частотные полосы (октавные диапазоны), для которых определяются среднегеометрические частоты, которые стандартизованы:

$$1; 2; 4; 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 \text{ Гц}$$

в соответствии с ГОСТ 12.1.012 – 90 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования» и СанП и Н 2.2.4 / 2.8.10-33-2002 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданиях».

Производственные вибрации классифицируются по ряду признаков (рисунок 2.9) [3].



**Рисунок 2.9 – Классификация производственных вибраций**

По *способу передачи* вибрация бывает *общая* и *локальная*. Общая вибрация передается через опорные поверхности и на все тело сидящего или стоящего человека, локальная – на отдельные участки тела человека, имеющие контакт с вибрирующим инструментом или вибрирующими поверхностями технологического оборудования.

По *направлению действия* вибрация делится на: вертикальную вибрацию; горизонтальную вибрацию – от спины к груди; горизонтальную вибрацию – от правого плеча к левому плечу.

По *временным характеристикам* выделяют *постоянные* вибрации (величина виброскорости изменяется не более чем на 6 дБ); *непостоянные* вибрации (величина виброскорости изменяется не менее чем на 6 дБ). Непостоянные вибрации в свою очередь делятся на *колеблющиеся* (уровень виброскорости изменяется во времени непрерывно); *прерывистые* (длительность интервалов в течение которых имеет место контакт с вибрацией не превышает 1 с); *импульсные* – состоящие из одного или нескольких вибрационных воздействий, каждый длительностью менее 1 с.

По *спектру* вибрации подразделяются на *узкополосные* (уровни виброскорости на отдельных частотах или диапазонах частот более чем на 15 дБ превышают значения в соседних диапазонах); *широкополосные* (отсутствуют выраженные частоты или узкие диапазоны частот, на которых уровни виброскорости превышают более чем на 15 дБ уровни соседних частот).

Кроме того, по частотному спектру вибрации подразделяются на: *низкочастотную* ( $f_{cr} = 8, 16$  Гц для локальной вибрации и 1, 4 Гц для общей вибрации); *среднечастотную* ( $f_{cr} = 31,5, 63$  Гц для локальной и 8, 16 Гц для общей); *высокочастотную* ( $f_{cr} = 125, 250, 500, 1000$  Гц для локальной и 31,5, 63 Гц – для общей).

По *источнику возникновения* общая вибрация бывает *транспортная*, воздействующая на человека на рабочих местах транспортных средств при их движении по местности; *транспортно-технологическая*, воздействующая на человека на рабочих местах машин с ограниченной зоной перемещения при их перемеще-

нии по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок; *технологическая вибрация*, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин и технологического оборудования или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации.

#### 2.4.2 Воздействие вибрации на организм человека

Негативное влияние вибрации на человека зависит от частоты и уровня вибрации, продолжительности воздействия, места приложения вибрации, направления оси вибрационного воздействия, индивидуальных особенностей организма человека воспринимать вибрацию, условий возникновения резонанса и ряда других условий. Внутренние органы человека (печень, почки, желудок, сердце и т. д.) можно рассматривать как колебательные системы с упругими связями (частота колебаний внутренних органов  $f_0 = 3-6$  Гц, головы относительно плечевого пояса – 25-30 Гц, относительно основания, на котором находится человек, – 4-6 Гц). При совпадении собственных частот внутренних органов человека и отдельных частей его тела с частотой вынужденной вибрации возникает явление *резонанса*, при котором резко возрастает амплитуда колебаний органов и частей тела. При этом могут возникнуть болевые ощущения в отдельных органах, а при очень высоких уровнях вибрации – даже травмы, разрывы связок, артерий. Явление резонанса для человека возникает при низкочастотной вибрации. Колебания с частотой менее 0,7 Гц получили название *качки* [3]. Качка может быть причиной нарушений в вестибулярном аппарате человека, а у людей со слабым вестибулярным аппаратом может вызвать *морскую болезнь*.

При частотах вибрации менее 16 Гц кроме явлений резонанса у человека возникает подавленное состояние, чувство страха, тревоги, угнетается центральная нервная система. При воздействии вибрации в организме человека происходят функциональные и физиологические изменения. Функциональные изменения связаны с повышенной утомляемостью; увеличением времени двигательных реакций; увеличением времени зрительных реакций; нарушением вестибулярных реакций и координации движений. Симптомы физиологических изменений: развитие нервных заболеваний; нарушение функций сердечно-сосудистой системы; нарушение функций опорно-двигательного аппарата; поражение мышечных тканей и суставов; нарушение функций органов внутренней секреции.

В результате длительного воздействия вибрации возникает профессиональное заболевание – *вибрационная болезнь (виброблезнь)*. Форма виброблезни зависит от вида воздействующей вибрации. При воздействии локальной вибрации возникает периферическая виброблезнь, при воздействии общей – церебральная, при совместном воздействии общей и локальной – смешанная.

Виброблезнь длительное время может протекать незаметно. Она имеет три стадии (начальную, умеренно выраженную, выраженную), лечится только на начальной стадии. Вибрационная болезнь наблюдается у водителей, операторов транспортно-технологических машин и агрегатов, работающих с ручным виброинструментом (перфораторами, отбойными молотками и т.д.), формовщиков, заточников, бурильщиков, рихтовщиков.



Вредное воздействие вибрации на организм человека усугубляется повышенными мышечными нагрузками, неблагоприятными микроклиматическими условиями, шумом высокой интенсивности и др. Охлаждение и смачивание рук значительно повышает риск развития вибрационной болезни за счет усиления сосудистых реакций.

### 2.4.3 Нормирование параметров вибрации

Основными нормативными документами в области вибрации являются ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования» и СанП и Н 2.2.4/2.1.8.10-33-2002.

Различают: *гигиеническое* нормирование и *техническое* нормирование.

*Гигиеническое нормирование* предполагает ограничение параметров вибрации рабочих мест и поверхности контакта с руками работающих, исходя из физиологических требований, исключающих возможность возникновения болезни.

*Техническое нормирование* осуществляется с учетом не только указанных требований, но и технически достижимого для данного вида машин уровня вибрации. Учитываются условия установки и режим работы, условия эксплуатации.

Нормируемой величиной как для локальной, так и для общей вибраций является уровень виброскорости в октавных полосах частот. Допустимые уровни виброскорости для различных видов вибрации приведены в таблице 2.7.

Для контроля параметров вибрации используют виброметры или универсальные виброакустические комплекты.

В учебных заведениях при освоении профессий, связанных с вибрацией, уровни общей вибрации всех категорий и локальной вибрации на ученических (рабочих) местах учащихся не должны превышать предельно допустимых значений для 2-го (допустимого для взрослых) класса условий труда в соответствии с требованиями санитарных норм и правил, устанавливающих гигиеническую классификацию условий труда.

Таблица 2.7 – Гигиенические нормы вибрации

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Общая транспортная	132	123	114	108	107	107	107	—	—	—	—
Транспортно-технологическая	—	117	108	102	101	101	101	—	—	—	—
Технологическая	—	108	99	93	92	92	92	—	—	—	—
В служебных помещениях	—	91	82	76	75	75	75	—	—	—	—
Локальная	—	—	—	115	109	109	109	109	109	109	109

#### 2.4.4 Методы и средства защиты от вибрации

Для защиты от вибрации используются следующие методы: воздействие на источник вибраций; снижение вибраций на пути их распространения; соответствующая организация труда; использование индивидуальных и коллективных средств защиты; проведение лечебно-профилактических мероприятий [3].

Для снижения вибрации в источнике ее возникновения необходимо прежде всего уменьшить силу, вызывающую колебания. Для этого используют:

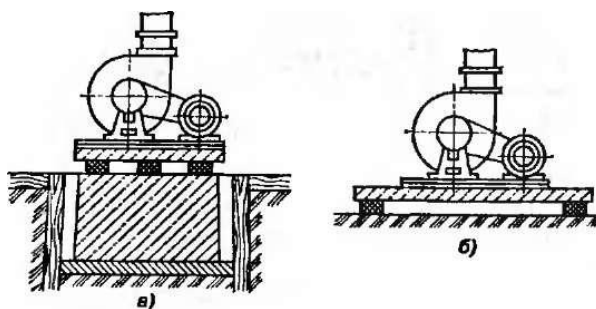
а) *снижение виброактивности машин* (уменьшение возмущающей силы) – при проектировании используют такие технологические и кинематические схемы, при которых динамические процессы, вызванные ударами были бы исключены или предельно снижены (замена кулачковых и КШМ равномерно вращающимися, а также механизмами с гидропроводом; заменаковки и штамповки прессованием и т.д.); применение кинематических зацеплений пониженной виброактивности (использование шевронных и косозубых зубчатых колес вместо прямозубых); замена подшипников качения на подшипники скольжения; применение конструкционных материалов с повышенным внутренним трением; увеличение класса точности обработки, выбор режимов работы, балансировка).

б) *отстройка от режима резонанса* (изменение характеристик системы или установление нового режима чаще частоты колебаний) достигается путем изменения жесткости системы или массы.

в) *вибродемпфирование* – уменьшение уровня вибраций путем превращения энергии механических колебаний системы в тепловую энергию, усиление процессов внутреннего трения (использование конструкционных материалов с большим внутренним трением: резины, пластмасс, дерева, капрона; нанесение слоя упруговязких материалов на вибрирующие поверхности, обладающих большими потерями на внутреннее трение: пенопласт, мастика; применение поверхностного трения (пример: амортизаторы автомобилей); перевод механической колебательной энергии в энергию токов Фуко или электромагнитные поля.

Для снижения вибрации на пути ее распространения используют:

а) *виброгашение* – установка агрегатов на массивный фундамент или перекрытие (рисунок 2.10) [3], использование динамических гасителей, увеличение массы (для тяжелого оборудования).

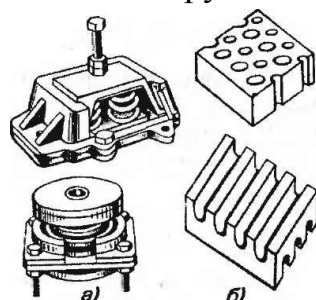


а – на фундаменте и грунте; б – на перекрытии

**Рисунок 2.10 – Установка агрегатов на виброгасящем основании**

Динамический виброгаситель крепится на вибрирующем агрегате, где в каждый момент времени возбуждаются колебания, находящиеся в противофазе с колебаниями агрегата. Недостаток динамического виброгасителя – подавляет колебания только определенной частоты, соответствующей его собственной. Такие виброгасители применяют в агрегатах, имеющих характерный, постоянный во времени дискретный спектр вибрации (турбогенераторы).

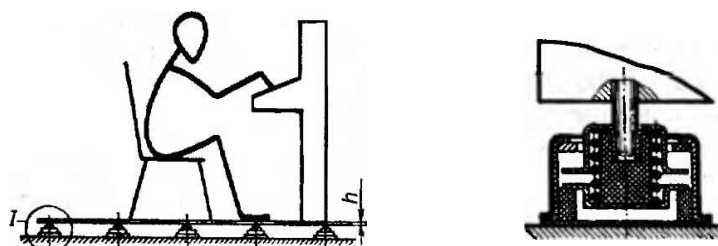
б) *виброизоляция* – уменьшение передачи колебаний от источника к объекту при помощи устройств помещенных между ними, чаще всего используются опоры типа упругих прокладок или пружины (рисунок 2.11) [3].



а – пружинные; б – резиновые

**Рисунок 2.11 – Виброизолирующие опоры**

Виброизоляция может устанавливаться на источник вибрации или рабочее место обслуживающего установку персонала (рисунок 2.12) [3].



**Рисунок 2.12 – Устройство виброизоляции рабочего места**

Если техническими средствами нельзя снизить вибрации до нормы, применяют средства защиты. Классификация средств виброзащиты приведена на рисунке 2.13.

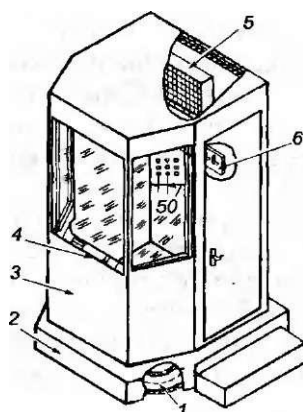


**Рисунок 2.13 – Средства защиты от вибрации**

Средства коллективной защиты (СКЗ) располагаются между источником вибрации и оператором. К СКЗ оператора относятся подставки, сидения, кабины, рукоятки.

*Виброзащитные подставки* – эффективное средство защиты от общей вибрации при работе стоя. Основной частью подставки является опорная плита, на которой сверху, снизу или с обеих сторон одновременно размещают средства виброизоляции. Подставки изготавливают с опорными, встроенными, накладными или комбинированными виброизоляторами. На практике применяются различные конструктивные схемы подставок: с резиновыми и пневмобаллонными или пружинными виброизоляторами.

*Виброзащитные сидения* применяют, если оператор выполняет работу сидя. Подвижные рабочие места, расположенные на транспортных машинах и перемещающихся технологических агрегатах, оснащают сидениями со встроенными средствами виброизоляции. *Виброзащитные кабины* используют в тех случаях, когда на человека воздействует не только вибрация, но другие негативные факторы: шум, излучения, химические вещества и т. д. Виброзащитная кабина в отличие от обычных кабин, защищающих человека от вредных факторов, устанавливается на виброизолирующих опорах.



1 – пневматические виброизоляторы; 2 – основание кабины; 3 – корпус кабины;  
4 – стол оператора; 5 – кондиционер; 6 – вешалка для одежды

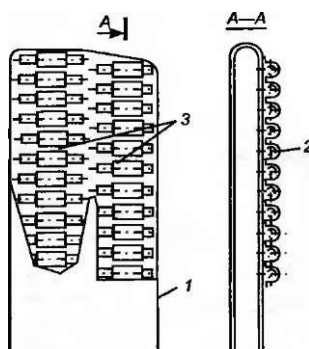
### **Рисунок 2.14 – Шумовиброзащитная кабина для оператора компрессорной станции**

*Виброзащитные рукоятки* предназначены для защиты от локальной вибрации рук оператора. В них виброизоляторы могут размещаться между корпусом ручной машины и рукояткой, охватываемой рукой оператора, непосредственно в теле рукоятки, на наружной поверхности рукоятки и контактируют с руками оператора или в различных сочетаниях.

В качестве *средств индивидуальной защиты* от вибрации используются: для рук – виброизолирующие рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки; для ног – виброизолирующая обувь, стельки, подметки.

В *виброзащитных рукавицах* на их ладонной части или в накладке закреплен упругодемпфирующий элемент. Этот элемент выполняется из поролона, од-

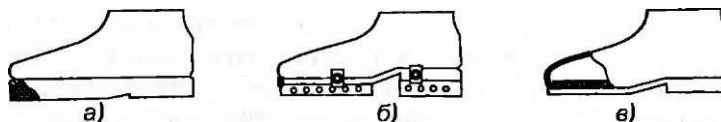
нако более эффективно использование пеноэласта, губчатой резины. Применяются рукавицы с эластично-трубчатыми элементами (рисунок 2.15) [3].



1 – поверхность рукавицы; 2 – трубчатые элементы; 3 – накладки

**Рисунок 2.15 – Виброзащитная рукавица с эластично-трубчатыми элементами**

*Виброзащитная обувь* изготавливается в виде сапог, полусапог, полуботинок как мужских, так и женских, и отличается от обычной обуви наличием подошвы или вкладыша из упругодемпфирующего материала (рисунок 2.16).



а – на упругой подошве; б – со съемными упругими каблучками и подметкой; в – с упругой стелькой

**Рисунок 2.16 – Виброзащитная обувь**

Для работников виброопасных профессий рекомендует специальный режим работы: время контакта с вибрацией менее 2/3 смены. Продолжительность непрерывного воздействия 15-20 минут. Кроме обеденного еще дополнительные перерывы для отдыха. Предусмотрены также периодические медосмотры (не реже 1 раза в год).

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Что представляет собой вибрация?
2. Назовите источники вибрации.
3. Перечислите основные характеристики вибрации.
4. Какая бывает вибрация по источнику возникновения?
5. Какое действие оказывает вибрация на организм человека?
6. Назовите виды вибрационной болезни.
7. Какая степень виброболезни считается наиболее опасной? Почему?
8. Назовите нормируемые параметры вибрации.
9. Каким образом можно снизить виброактивность машин?
10. В чем сущность вибродемпфирования?
11. В каких случаях используется виброизоляция?
12. Назовите индивидуальные средства виброзащиты.

13. Перечислите профилактические мероприятия для работников виброопасных профессий.

## ЛЕКЦИЯ 2.5 ЗАЩИТА ОТ ШУМА ИНФРА- И УЛЬТРАЗВУКА

1. Источники шума и его классификация.
2. Воздействие шума, ультра и инфразвука на организм человека.
3. Нормирование шума, инфра- и ультразвука.
4. Методы и средства защиты от шума, инфра- и ультразвука.

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Защита от шума инфра- и ультразвука».
2. Вопросы для самоконтроля.

### 2.5.1 Источники шума и его классификация

**Шум** – беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности, возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах. Звук представляет собой волновое движение упругой среды с частотой  $16 \text{ Гц} - 20 \text{ кГц}$ , которое воспринимается слуховым аппаратом человека. Колебания с частотой меньше  $16 \text{ Гц}$  называют инфразвуковыми, с частотой больше  $20 \text{ кГц}$  – ультразвуковыми.

Источниками шума на производстве являются транспорт, технологическое оборудование, системы вентиляции, пневмо- и гидроагрегаты, а также источники, вызывающие вибрацию, т.к. колебания твердых тел вызывают колебания воздушной среды. Шум является одним из наиболее существенных негативных факторов производственной среды. Источники шума формируют звуковые волны, возникающие в результате нарушения стационарного состояния воздушной среды.

Шум характеризуют следующие параметры:

1. *Колебательная скорость*  $v$ , (м/с) – скорость колебания частиц воздуха относительно положения равновесия.
2. *Скорость распространения звука* (скорость звука)  $c$ , (м/с). В воздухе, при нормальных условиях скорость распространения звука в воздухе равна  $344 \text{ м/с}$ .
3. *Звуковое давление*  $p$ , (Па) – разность между мгновенным значением полного давления и средним давлением, которое наблюдается в невозмущенной среде:

$$p = v\rho c \text{ (Па)},$$

где  $\rho$  – плотность среды ( $\text{кг/м}^3$ );  $\rho c$  – удельное акустическое сопротивление, равное  $410 \text{ Па}\cdot\text{с/м}$  для воздуха;  $1,5 \cdot 10^6 \text{ Па}\cdot\text{с/м}$  – для воды,  $1,5 \cdot 10^6 \text{ Па}\cdot\text{с/м}$  – для стали.

4. *Интенсивность звука*  $I$ , ( $\text{Вт/м}^2$ ) – энергия, переносимая звуковой волной в единицу времени, отнесенная к площади поверхности через которую он распространяется:

$$I = p^2 / (\rho c)$$

Звуковое давление и интенсивность звука принято характеризовать их логарифмическими значениями – уровнями звукового давления и интенсивности звука.

5. Уровень звукового давления:

$$L_p = 20 \lg (p/p_0), \text{ дБ}$$

$p$  – звуковое давление, Па;  $p_0$  – пороговое звуковое давление,  $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па.

6. Уровень интенсивности звука:

$$L_i = 10 \lg (I/I_0), \text{ дБ}$$

$I$  – интенсивность звука, Па;  $I_0$  – пороговая интенсивность звука =  $10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>.

В качестве пороговых значений приняты минимальные значения звукового давления и интенсивности звука, который слышит человек при частоте в 1000 Гц, которые получили название *порогов слышимости*.

Важной характеристикой шума является частота. Диапазон частот разбит на 8 октавных полос со средним значением 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000.

Шум классифицируется по частоте, спектральным и временным характеристикам, природе его возникновения (рисунок 2.17) [2].

По *частоте* акустические колебания разделяются на *инфразвук* ( $f < 16$  Гц), *звук* ( $16 \leq f \leq 20000$  Гц), *ультразвук* ( $f > 20000$  Гц). Акустические колебания звукового диапазона подразделяются на *низкочастотные* (менее 350 Гц), *среднечастотные* (от 350 до 800 Гц), *высокочастотные* (свыше 800 Гц).

По *спектральным характеристикам* шум подразделяется на *широкополосный* с непрерывным спектром более одной октавы и *тональный (дискретный)*, в спектре которого имеются выраженные дискретные тона (частоты, уровень звука на которых значительно выше уровня звука на других частотах). Примером широкополосного шума может являться шум реактивного самолета, тонального – шум дисковой пилы, в спектре шума которой имеется ярко выраженная частота с доминирующим уровнем звука.



Рисунок 2.17 – Классификация шума

По *временным характеристикам* шум делится на постоянный и непостоянный. *Постоянным* считается шум, уровень которого в течение 8-часового рабочего дня изменяется не более чем на 5 дБ; *непостоянным* – если это изменение превышает 5 дБ. Непостоянные шумы в свою очередь разделяются на *колеблющиеся*, уровень звука которых изменяется непрерывно во времени (например, шум транспортных потоков); *прерывистые*, уровень звука которых изменяется ступенчато (на 5 дБ и более), причем длительность интервалов, в которых уровень звука остается постоянным не менее 1 с (например, шум прерывисто сбрасываемого из баллонов сжатого воздуха); *импульсные*, представляющие собой звуковые импульсы, длительностью менее 1 с (например, шум агрегатов и машин, работающих в импульсном режиме).

По *природе возникновения* шум бывает механический, аэродинамический, гидравлический, электромагнитный. *Механические шумы* возникают в работающих механизмах из-за движения деталей механизма с переменными ускорениями, соударение деталей в сочленениях вследствие неизбежных зазоров, трения в сочленениях деталей механизмов, ударных процессов и др.

*Аэродинамические шумы* возникают в результате движения газа, обтекания газовыми (воздушными) потоками различных тел. Аэродинамический шум возникает при работе вентиляторов, воздуходувок, компрессоров, газовых турбин, выпусков пара и газа в атмосферу двигателей внутреннего сгорания.

*Гидравлические шумы* возникают вследствие стационарных и нестационарных процессов в жидкостях (кавитация, турбулентность, гидравлические удары). Например, в насосах источником гидравлического шума является кавитация жидкости у поверхностей лопаток насоса при высоких окружных скоростях вращения рабочего колеса.

*Электромагнитные шумы* возникают в электрических машинах и оборудовании из-за взаимодействия ферромагнитных масс под влиянием переменных во времени и пространстве магнитных полей, а также электрических (пондеромоторные) сил, вызываемых взаимодействием электромагнитных полей, создаваемых переменными электрическими токами.

## **2.5.2 Воздействие шума, инфра- и ультразвука на человека**

Воздействие шума зависит от особенностей организма и проявляется, начиная от раздражения и до объективных патологических изменений функций органов слуха, центральной нервной системы, сердечно-сосудистой системы, внутренних органов, что может привести к ослаблению внимания во время работы, и, соответственно, к снижению производительности и качества выполняемой работы, и стать причиной профессионального заболевания.

Характеристику слухового восприятия человека можно представить графически. На рисунке 2.18 изображены две кривые, нижняя из которых соответствует порогу слышимости, верхняя – порогу болевого ощущения [3].



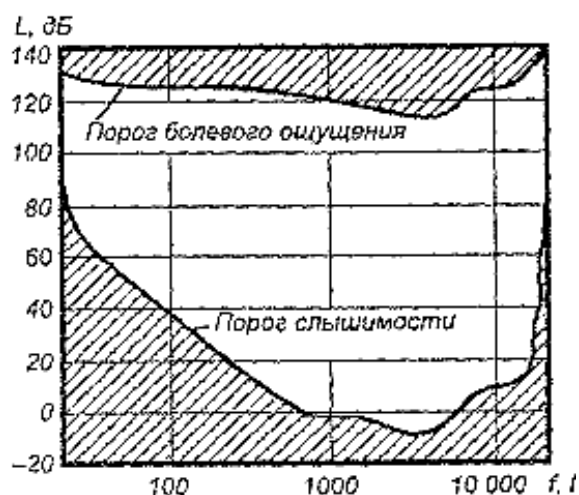


Рисунок 2.18 – Слуховое восприятие человека

Логарифмическая шкала построена таким образом, что за пороговое значение уровня звукового давления  $p_0$  принят **порог слышимости** при  $f = 1000 \text{ Гц}$ . Поэтому, если смотреть по нижней кривой, получается, что при определенных частотах человек слышит отрицательные уровни звука. При звуках, уровень которых больше **порога болевых ощущений**, могут наблюдаться боли и повреждения в слуховом аппарате (разрыв барабанной перепонки).

Шум с уровнем звукового давления меньше 30-45 дБ не беспокоит человека, повышение уровня звука до  $L_p = 40-70 \text{ дБ}$  – вызывает ухудшение самочувствия и при длительном воздействии может вызывать неврозы. Длительной воздействие шума с уровнем  $L_p > 80 \text{ дБ}$  – может привести к тугоухости, при  $L_p > 130 \text{ дБ}$  – возможен разрыв барабанных перепонки, а при  $L_p > 160 \text{ дБ}$  – может быть смертельный исход.

**Инфразвук** с уровнем от 110 до 150 дБ вызывает неприятные субъективные ощущения и различные функциональные изменения в организме человека: нарушения в центральной нервной системе, сердечно-сосудистой и дыхательной системах, вестибулярном аппарате. Возникают головные боли, осязаемое движение барабанных перепонки, звон в ушах и голове, снижается внимание и работоспособность, появляется чувство страха, угнетенное состояние, нарушается равновесие, появляется сонливость, затруднение речи. Инфразвук вызывает в организме человека психофизиологические реакции – тревожное состояние, эмоциональная неустойчивость, неуверенность в себе.

**Ультразвук** может действовать на человека как через воздушную среду, так и контактно на руки – через жидкую и твердую среды. Воздействие через воздушную среду вызывает функциональные нарушения нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, а также изменения свойств и состава крови, артериального давления. Контактное воздействие на руки приводит к нарушению капиллярного кровообращения в кистях рук, снижению болевой чувствительности, изменению костной структуры – снижению плотности костной ткани.

## 2.5.3 Нормирование шума

### Методы нормирования шума

Шум снижает иммунитет человека и устойчивость к внешним воздействиям. Поэтому установлены предельно допустимые уровни (ПДУ) шума, хотя в некоторых случаях соблюдение ПДУ шума не исключает нарушение здоровья у сверхчувствительных людей.

**Предельно допустимый уровень** шума (ПДУ) – уровень шума, который при ежедневной (кроме выходных) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Нормирование шума звукового диапазона осуществляется двумя методами: по предельному спектру и по дБА. Первый метод является основным для постоянных шумов. Устанавливаются ПДУ звукового давления для октавных полос со среднегеометрическими частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц и эквивалентные значения уровня звука (таблица 2.8).

Предельные спектры уровня звукового давления показаны на рисунке 2.19. Каждый из спектров имеет свой индекс ПС. Например, ПС-80, 80 – допустимый уровень звукового давления в октановой полосе со среднегеометрической частотой 1000 Гц. С ростом частоты (более неприятный шум) допустимые уровни уменьшаются.

Таблица 2.8 – Допустимые уровни звукового давления

Рабочие места / Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Эквивалентные уровни звука в дБА
Помещения для теоретической работы	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Производственные помещения	110	99	92	86	83	80	78	76	74	85
Помещения управления	93	79	70	68	58	55	52	50	49	60

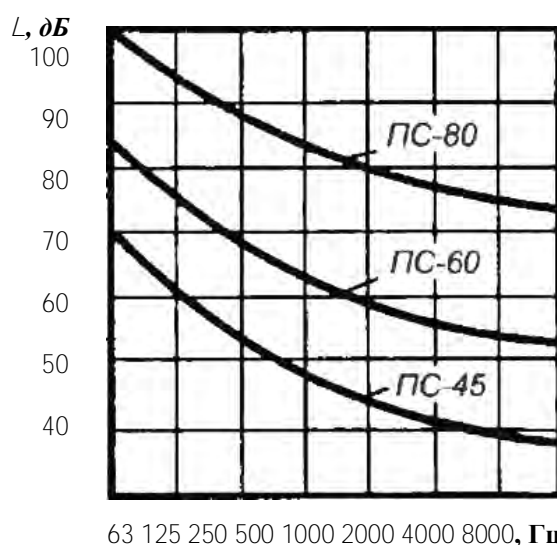


Рисунок 2.19 – Предельные спектры уровней звукового давления

Второй метод – нормирование в дБА, применяется при нормировании непостоянных шумов. Нормируемый параметр – эквивалентный (по энергии) уровень звука широкополосного постоянного шума, оказывающего на человека такое же воздействие как и реальный непостоянный шум, измеряемый по шкале А шумомера. Обозначается  $L_A$ , единица измерения – дБА. Данный метод применяется для ориентировочной оценки шума.

В современных шумомерах чаще всего используют 2 частные характеристики чувствительности А и С. Характеристика А имитирует кривую чувствительности уха человека. Характеристика С практически линейна в измеряемом диапазоне частот.

Уровень звука в дБА связан с предельным спектром зависимостью

$$L_A = ПС + 5$$

Для тонального и импульсного шума допустимые уровни должны быть на 5 дБ меньше нормируемых значений.

### Нормирование шума в учебных заведениях

В учебно-производственных мастерских учреждения образования, в рабочих зонах производственных помещений и на территории, где проводится производственное обучение учащихся, гигиенически обоснованной нормой является уровень звука 70 дБА, что соответствует предельному спектру 65. Нормативные уровни звукового давления и уровни звука представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Нормативные уровни звукового давления и уровня звука

Пределный спектр (ПС)	Уровень звука, дБА	Уровни звукового давления, децибел							
		Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
65	70	87	79	72	68	65	63	61	59

При невозможности обеспечивать работу подростков в условиях допустимого уровня звука 70 дБА длительность работы подростков должна быть регламентирована в соответствии с таблицей 2.10.

Таблица 2.10 – Допустимое время работы подростков при различных уровнях звука (часов)

Характер воздействия	Возраст (лет)	Уровни звука, дБА					
		70	75	80	85	90	95 и более
Непрерывный или прерывистый с суммарным воздействием в смену	14-15	4	3,5	3	2	1	Не допускается
	16-18	6	5	4	3	2	Не допускается

Запрещено пребывание подростков в зонах с уровнем звука 95 дБА и более (предельный спектр 90 и более).

При работах в условиях шума, превышающего уровень звука 70 дБА, необходимо вводить 15-минутные перерывы через 45 минут работы с отдыхом в нешумном помещении. По истечении допустимого времени выполнения учебно-производственных работ в условиях шума учащиеся переводятся на другую работу вне действия повышенных для учащихся уровней шума.

Пребывание учащихся в производственных зонах с уровнем звука более 90 дБА без применения средств индивидуальной защиты не допускается.

К практическим занятиям на ученических (рабочих) местах в таких условиях допускаются учащиеся, достигшие 16 лет, при продолжительности работы не более 4 часов в день.

#### **2.5.4 Методы и средства защиты от шума**

Защита от акустических колебаний (шума, инфра- и ультразвука) работающих и учащихся при организации производственного обучения, практики предполагает использование следующих методов: снижение звуковой мощности источника звука; размещение рабочих мест с учетом направленности излучения звуковой энергии; удаление рабочих мест от источника звука; акустическая обработка помещений; звукоизоляция; применение глушителей; применение средств индивидуальной защиты.

Для снижения звуковой мощности источника шума механизмов и машин применяют методы, аналогичные методам, снижающим вибрацию машин, т. к. вибрация является источником механического шума: замена ударных механизмов безударными; использование малошумных соединений; замена металлических деталей пластмассовыми; изменение режимов работы; применение смазка и т.д.

Изменение направленности излучения шума достигают соответствующей ориентацией установок с направленным излучением по отношению к рабочим и населенным местам, поскольку величина направленности может достигать 10–15 дБ. Удаление рабочих мест на расстояние от источника звука в 2 раза приводит к уменьшению уровня звука на 6 дБ.

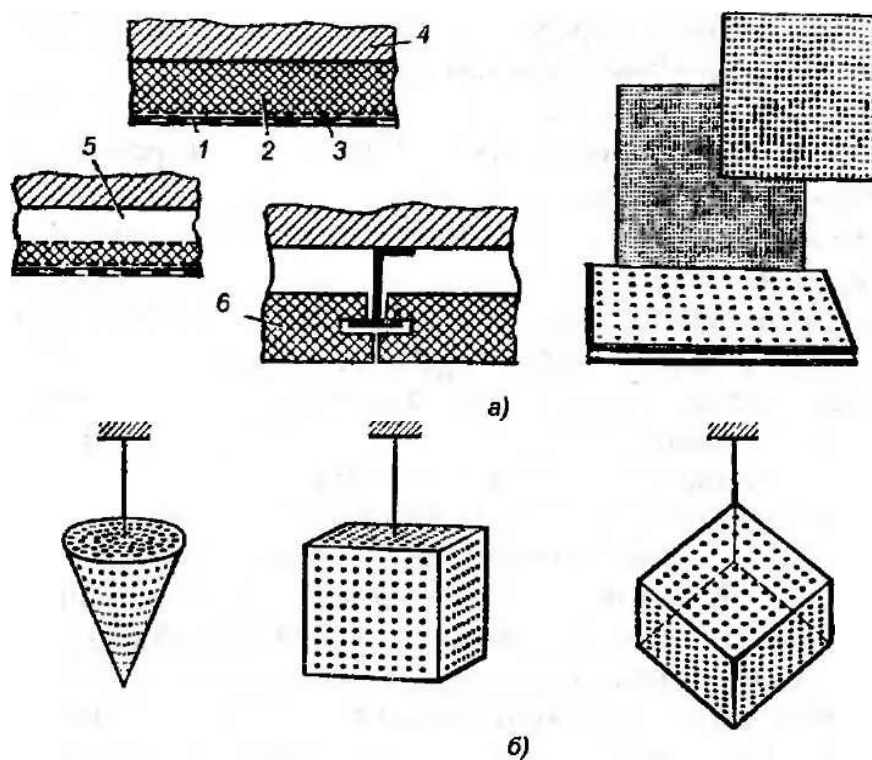
Акустическая обработка помещения – это мероприятие, снижающее интенсивность отраженного от поверхностей помещения (стен, потолка, пола) звука (рисунок 2.20). Для этого применяют звукопоглощающие облицовки поверхностей помещения (рисунок 2.20, а) и штучные (объемные) поглотители различных конструкций (рисунок 2.20, б), подвешиваемые к потолку помещения [3]. Поглощение звука происходит путем перехода энергии колеблющихся частиц воздуха в теплоту за счет потерь на трение в пористом материале облицовки или поглотителя. Для большей эффективности звукопоглощения пористый материал должен иметь открытые со стороны падения звука незамкнутые поры.

Использование звукопоглощающих облицовок позволяет снизить уровень шума на 6–8 дБ в зоне отраженного звука (вдали от его источника) и на 2–3 дБ в зоне превалирования прямого шума (вблизи от источника). Хотя по величине это небольшое снижение, но спектр шума в помещении меняется за счет

большей эффективности (8-10 дБ) облицовок на высоких частотах: он делается более глухим и менее раздражающим, а также появляется возможность слухового контроля работы оборудования, улучшается разборчивость речи.

Штучные звукопоглотители применяют при недостаточности свободных поверхностей помещения для закрепления звукопоглощающих облицовок. Поглотители различных конструкций, представляющие собой объемные тела, заполненные звукопоглощающим материалом (тонкими волокнами), подвешивают к потолку равномерно по площади.

При недостаточной эффективности перечисленных мероприятий для снижения уровня шума до допустимых значений или невозможности их осуществления применяют звукоизоляцию. Снижение шума достигается за счет уменьшения интенсивности прямого звука путем установки ограждений, кабин, кожухов, экранов и др. Перегородки выполняют из бетона, кирпича, дерева и т.п. Наиболее шумные механизмы и машины закрывают кожухами, изготовленными из конструкционных материалов – стали, сплавов алюминия, пластмасс и др., и облицовывают изнутри звукопоглощающим материалом.

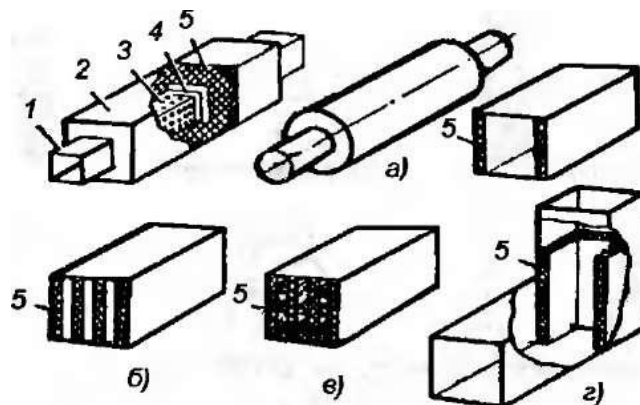


*a* – звукопоглощающая облицовка помещений: защитный перфорированный слой; 2 – звукопоглощающий материал; 3 – защитная стеклоткань; 4 – стена или потолок; 5 – воздушный промежуток; 6 – плита из звукопоглощающего материала;  
*б* – звукопоглотители различных конструкций

**Рисунок 2.20 – Акустическая обработка помещений**

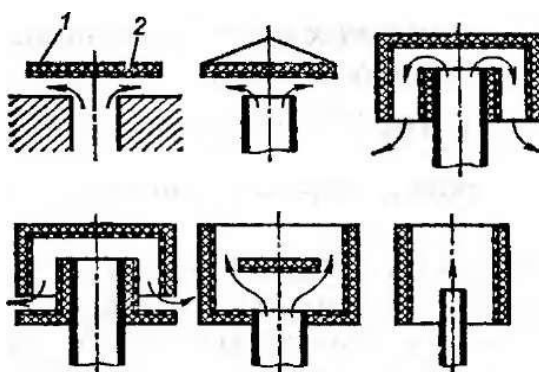
*Экранирование* источников шума или рабочих мест эффективно, если источник шума и рабочее место расположены недалеко друг от друга, поскольку экран защищает только от прямой звуковой волны, его применение эффективно только в области превалирования прямого шума над отраженным.

*Глушители* служат для снижения аэродинамического шума. Применяют абсорбционные глушители (рисунок 2.21), использующие облицовку поверхностей воздухопроводов звукопоглощающим материалом; реактивные типа расширительных камер, резонаторов, узких отростков, длина которых равна  $\frac{1}{4}$  длины волны заглушаемого звука; комбинированные, в которых поверхности реактивных глушителей облицовывают звукопоглощающим материалом; экранные (рисунок 2.22) [3].



*a* – трубчатый; *б* – пластинчатый; *в* – сотовый; *г* – звукопоглощающая облицовка поворота;  
1 – трубопровод; 2 – корпус глушителя; перфорационная стенка; 4 – стеклоткань;  
5 – звукопоглощающий материал

**Рисунок 2.21 – Глушители абсорбционного типа**



*a* – схемы глушителей; *б* – график для определения снижения шума глушителем;  
1 – металлический лист; 2 – звукопоглощающий материал

**Рисунок 2.22 – Экранные глушители**

Экранные глушители устанавливают перед устьем канала для выхода воздуха в атмосферу или его забора (например, для вентиляционных или компрессорных установок, выброса сжатого газа и т.д.). Эффективность их тем выше, чем ближе они расположены к устью канала. Однако при этом увеличивается гидравлическое сопротивление для сброса и забора воздуха (газов), а, следовательно, и время сброса. При расчете и установке таких глушителей ищут оптимальный вариант. Эффективность глушителей может достигать 30-40 дБ.

К *средствам индивидуальной защиты* от шума относят ушные вкладыши, наушники и шлемы. Эффективность применения вкладышей составляет 5–15 дБ, наушников – изменяется от 7 дБ на частоте 125 Гц до 38 дБ на частоте 8000 Гц. Шлемы применяют при воздействии шумов очень высоких уровней

(более 120 дБ). Они закрывают всю голову человека, т. к. при таких уровнях шума он проникает в мозг не только через ухо, но и непосредственно через черепную коробку.

Для защиты от инфра- и ультразвука применимы методы для защиты от шума, но для защиты от низких инфразвуковых частот неэффективны: звукоизоляция – требуются очень толстые и массивные звукоизолирующие перегородки; звукопоглощение и акустическая обработка помещений. Поэтому основной метод защиты – уменьшение в источнике его возникновения. Используется также повышение быстроходности машин; устранение низкочастотных вибраций; применение глушителей реактивного типа.

Ультразвук из-за очень высоких частот быстро поглощается в воздухе и материалах конструкций, поэтому он распространяется на небольшие расстояния. Для защиты от ультразвука эффективной является звукоизоляция и звукопоглощение.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. В каких пределах находится частота звуковых колебаний?
2. Что называют ультразвуком?
3. Назовите основные источники шума на производстве.
4. Перечислите основные характеристики шума.
5. Что пони имеют под порогом слышимости?
6. Назовите средние значения частоты нормируемых октавных полос.
7. Как классифицируется шум по спектральным характеристикам?
8. Чем характеризуется импульсный шум?
9. Какое воздействие оказывает шум на организм человека?
10. Какие значения уровня звука соответствуют порогу болевых ощущений человека?
11. Более активно воздействует на организм человека ультразвук или инфразвук? Почему?
12. Какие вы знаете методы нормирования шума?
13. В каких случаях применяется нормирование шума в дБА?
14. Какому предельному спектру должны соответствовать уровни звукового давления в учебных помещениях учреждений образования?
15. Назовите основные методы защиты от шума.
16. Какие типы глушителей используются в производственных помещениях?
17. Какова эффективность использования индивидуальных средств защиты от шума?

## **ЛЕКЦИЯ 2.6 ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И ИЗЛУЧЕНИЙ**

1. Классификация электромагнитных полей и излучений и их источники.
2. Воздействие электромагнитных полей и излучений на организм человека.
3. Методы и средства защиты от переменных электромагнитных полей и излучений.
4. Безопасность работы на ПЭВМ.

Методическое обеспечение:

1. [Презентация](#) «Защита от электромагнитных полей и излучений».
2. Вопросы для самоконтроля.

### 2.6.1 Классификация электромагнитных полей и излучений и их источники

**Электромагнитные волны** – колебательный процесс, связанный с изменяющимися в пространстве и во времени электрическими и магнитными полями. Область распространения электромагнитных волн называется *электромагнитным полем (ЭМП)*.

Основными характеристиками магнитного поля являются:

- частота излучения  $f$ , (Гц)
  - длина волны  $\lambda$ , (м).
- $f = c / \lambda$ , где  $c$  – скорость света ( $3 \cdot 10^8$  м/с).

В электромагнитном поле выделяют две составляющие:

1. Электрическая, характеризуется напряженностью электрического поля  $E$ , (В/м);
2. Магнитная, характеризуется напряженностью магнитного поля  $H$ , (А/м).

Для отдельных диапазонов электромагнитного излучения (световой, лазерное излучение) используются и др. характеристики.

Электромагнитные поля классифицируются по частотным диапазонам или длине волны (рисунок 2.23).

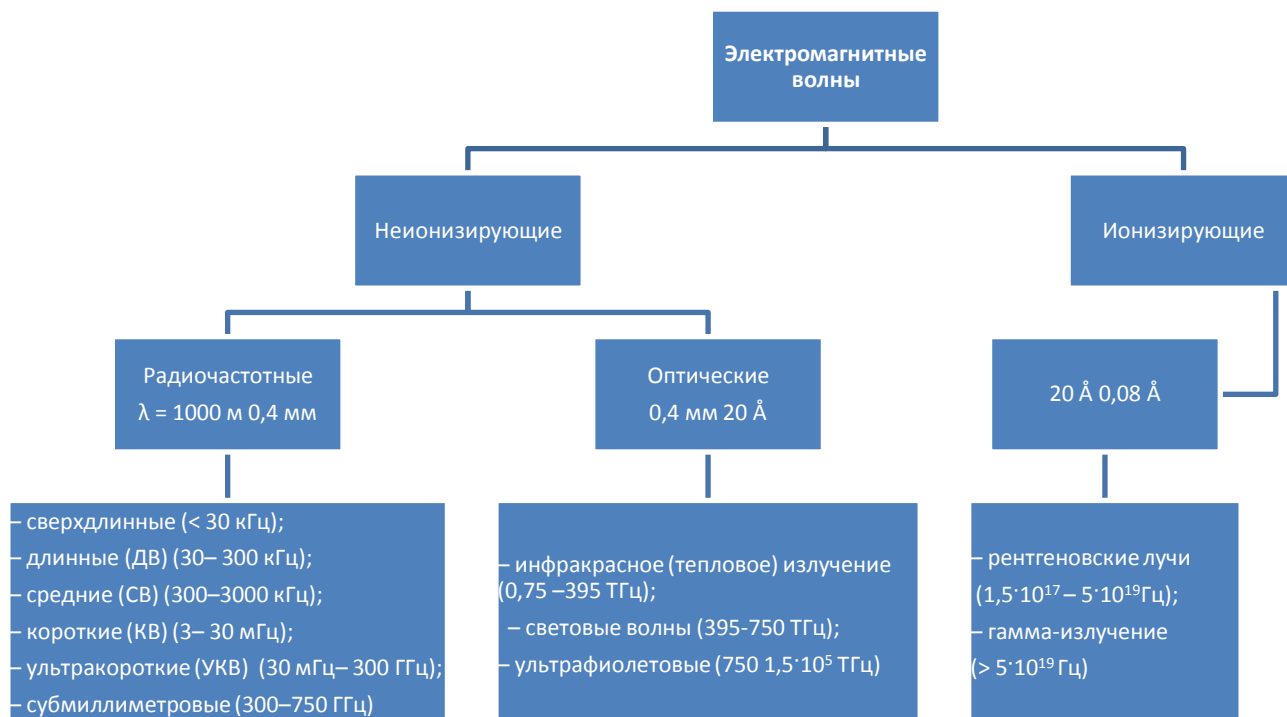


Рисунок 2.23 – Классификация электромагнитных волн

Разновидностью электромагнитных излучений является лазерное излучение с длиной волны 0,1-000 мкм. Условно к неионизирующим излучениям относят электростатические поля (ЭСП) и магнитные поля (МП).



Источники ЭМП условно делят на 2 группы. Первая группа включает источники, которые специально созданы для излучения электромагнитной энергии: радио- и телевизионные станции; радиолокационные установки; различные системы радиосвязи; физиотерапевтические аппараты; технологические установки в промышленности (для закалки и отпуска стали, плавки металлов и полупроводников и др.). Во вторую группу входят источники, не предназначенные для излучения ЭМ энергии: линии электропередач; трансформаторные подстанции; приборы, потребляющие электроэнергию (электродвигатели, электроплиты, электронагреватели, холодильники, телевизоры и т.д.).

Источниками электромагнитных полей (ЭМП) являются: атмосферное статическое электричество, радиоизлучения, электрические и магнитные поля Земли, искусственные источники (установки ТВЧ, радиовещание и телевидение, радиолокация, радионавигация и др.). Источниками излучения электромагнитной энергии являются мощные телевизионные и радиовещательные станции, промышленные установки высокочастотного нагрева, а также многие измерительные, лабораторные приборы. Источниками излучения могут быть любые элементы, включенные в высокочастотную цепь.

Токи высокой частоты применяют для плавления металлов, термической обработки металлов, диэлектриков и полупроводников и для многих других целей. Для научных исследований в медицине применяют токи ультравысокой частоты, в радиотехнике – токи ультравысокой и сверхвысокой частоты. Возникающие при использовании токов высокой частоты электромагнитные поля представляют определенную профессиональную вредность, поэтому необходимо принимать меры защиты от их воздействия на организм.

Токи высокой частоты создают в воздухе излучения, имеющие ту же электромагнитную природу, что и инфракрасное, видимое, рентгеновское и гамма-излучение. Различие между этими видами энергии – в длине волны и частоте колебаний, а значит, и в величине энергии кванта, составляющего электромагнитное поле. Электромагнитные волны, возникающие при колебании электрических зарядов (при прохождении переменных токов), называются радиоволнами.

Электростатические поля создаются в энергетических установках и при электротехнических процессах. Используются для электрогазоочистки, электростатической сепарации руд и материалов. Образуются при сборке полупроводников и схем, там, где обрабатываются полупроводниковые и диэлектрические материалы.

Магнитные поля создаются электромагнитами, соленоидами, установками конденсаторного типа и другими устройствами.

### **2.6.2 Воздействие электромагнитных полей и излучений на организм человека**

Электромагнитные поля обладают высокой биологической активностью.

Воздействие *ЭМИ радиочастот* определяется плотностью потока энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, режимом облуче-

ния (непрерывное, прерывистое, импульсное), размером облучаемой поверхности тела, индивидуальными особенностями организма и от незначительных изменений до серьезных нарушений.

ЭМИ оказывает тепловое воздействие: повышается температура тела и отдельных органов со слаборазвитой сосудистой системой и недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевого пузыря). Длительное воздействие вызывает расстройство ЦНС, обменных процессов, изменения состава крови, тканей (выпадение волос, ломкость ногтей). Облучение глаз может привести к ожогам роговицы, а облучение ЭМИ СВЧ-диапазона может спровоцировать катаракту.

Действие электромагнитных полей на организм человека проявляется в функциональном расстройстве центральной нервной системы; субъективные ощущения при этом – повышенная утомляемость, головные боли и т. п. Первичным проявлением действия электромагнитной энергии является нагрев, который может привести к изменениям и даже к повреждениям тканей и органов. Механизм поглощения энергии достаточно сложен. Возможны также перегрев организма, изменение частоты пульса, сосудистых реакций. Поля сверхвысоких частот могут оказывать воздействие на глаза, приводящее к возникновению катаракты (помутнению хрусталика). Многократные повторные облучения малой интенсивности могут приводить к стойким функциональным расстройствам центральной нервной системы. Степень биологического воздействия электромагнитных полей на организм человека зависит от частоты колебаний, напряженности и интенсивности поля, длительности его воздействия. Биологическое, воздействие полей разных диапазонов неодинаково. Изменения, возникающие в организме под воздействием электромагнитных полей, чаще всего обратимы.

В результате длительного пребывания в зоне действия электромагнитных полей наступают преждевременная утомляемость, сонливость или нарушение сна, появляются частые головные боли, наступает расстройство нервной системы и др. При систематическом облучении наблюдаются стойкие нервно-психические заболевания, изменение кровяного давления, замедление пульса, трофические явления (выпадение волос, ломкость ногтей и т. п.).

Аналогичное воздействие на организм человека оказывает электромагнитное поле промышленной частоты в электроустановках сверхвысокого напряжения. Интенсивные электромагнитные поля вызывают у работающих нарушение функционального состояния центральной нервной системы, сердечно-сосудистой системы и периферической крови. При этом наблюдаются повышенная утомляемость, вялость, снижение точности рабочих движений, изменение кровяного давления и пульса, возникновение болей в сердце (обычно сопровождается аритмией), головные боли.

Наряду с биологическим действием электрическое поле обуславливает возникновение разрядов между человеком и металлическим предметом, имеющим иной, чем человек, потенциал. Если человек стоит непосредственно на земле или на токопроводящем заземленном основании, то потенциал

его тела практически равен нулю, а если он изолирован от земли, то тело оказывается под некоторым потенциалом, достигающим иногда нескольких киловольт.

Источниками *инфракрасного излучения* являются любые нагретые тела. Воздействию подвергаются в основном кожа и органы зрения. Возможны ожоги, резкое расширение капилляров, усиление пигментации (красный цвет лица у сталеваров). Ухудшение самочувствия, снижение работоспособности.

Естественный источник *ультрафиолетового излучения* – солнце, искусственные источники – газоразрядные источники (ртутные лампы низкого и высокого давления, дуговая сварка), флуоресцентные лампы, источники накаливания (углеродная дуга, оксиацетиленовое пламя), электрические дуги.

Ультрафиолетовое излучение большого уровня вызывает ожоги глаз, кожи и побочные эффекты. Длительное воздействие приводит к старению кожи, развитию рака кожи. На производстве – это вредный фактор. А в быту ультрафиолетовое излучение небольших уровней необходимо человеку.

Основной источник лазерного излучения – лазеры, которые используются в научных исследованиях, медицине, технике.

Воздействие *лазерного излучения* зависит от интенсивности излучения, длины волны, характера излучения, времени воздействия. Оно оказывает локальное и общее воздействие: при облучении глаз возможно разрушение сетчатки, катаракта; облучение кожи проявляется от покраснения до образования глубоких дефектов (на родимых пятнах); повреждение внутренних органов; длительное воздействие вызывает функциональные нарушения нервной, сердечно-сосудистой систем, желез внутренней секреции, артериального давления и др.

### **2.6.3 Методы и средства защиты от переменных электромагнитных полей и излучений**

При выборе защиты от ЭМИ необходимо учитывать особенности производства, условия эксплуатации оборудования, рабочий диапазон частот, характер выполняемых работ, интенсивность поля, продолжительность облучения и др. Методы и средства защиты от переменных электромагнитных полей и излучений условно разделяют на три группы: *инженерно-технические; организационные; лечебно-профилактические.*

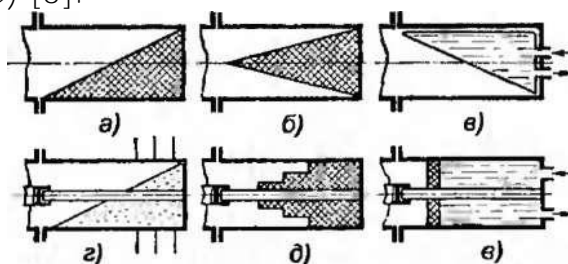
Классификация *инженерно-технических* методов и средств защиты от переменных электромагнитных полей и излучений представлена на рисунке 2.24.



**Рисунок 2.24 – Классификация методов и средств защиты от переменных электромагнитных полей и излучений**

*Уменьшение мощности* излучения обеспечивается правильным выбором генератора (мощность генератора целесообразно выбирать не более той, которая необходима для реализации технологического процесса и работы устройства). В тех случаях, когда необходимо уменьшить мощность излучения генератора, для излучений радиочастотного диапазона применяют поглотители мощности, которые ослабляют энергию излучения до необходимой степени на пути от генератора к излучающему устройству.

*Поглотители мощности* бывают коаксиальные и волноводные (рисунок 2.25). Поглотителем энергии служат специальные вставки из графита или материалов углеродистого состава, а также специальные диэлектрики. При поглощении электромагнитной энергии выделяется теплота, поэтому для охлаждения поглотителей применяют охлаждающие ребра (рисунок 2.25, *а*) или проточную воду (рисунок 2.25, *б*, *в*). Для волноводов применяют поглотители мощности различных конструкций: скошенные (рисунок 2.25, *а*, *г*), клинообразные (рисунок 2.25, *б*, *в*), ступенчатые (рисунок 2.25, *д*), в виде шайб (рисунок 2.25, *е*) [3].



*а* – с охлаждающими ребрами; *б* – с проточной водой; *в* – скошенные; *г* – клинообразные; *д* – ступенчатые; *е* – в виде шайб

**Рисунок 2.25 – Конструкция поглотителей мощности для волноводов и коаксиальных линий**

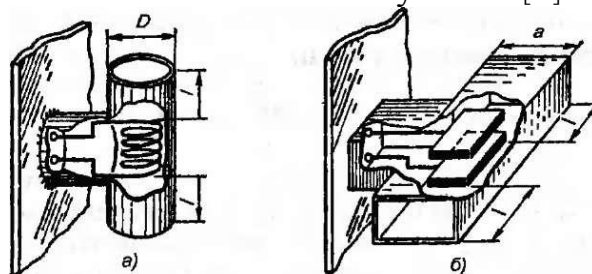
При увеличении расстояния от источника излучения более чем на  $1/6$  длины волны излучения плотность потока энергии уменьшается в 4 раза, а напряженности ( $E$  и  $H$ ) в 2 раза.

*Уменьшение времени пребывания в поле и под воздействием излучения.* Время воздействия облучения является одним из параметров, определяющих последствия облучения для человека.

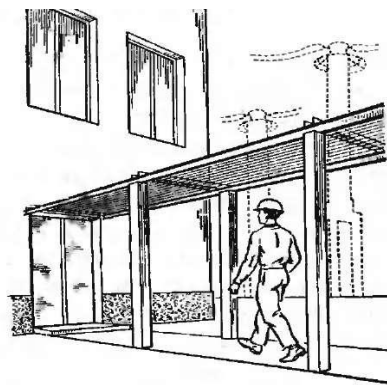
*Подъем излучателей и диаграмм направленности излучения, блокирование излучения.* Излучающие антенны необходимо поднимать на максимально возможную высоту и не допускать направления луча на рабочие места и территорию предприятия.

Для защиты от электрических полей промышленной частоты необходимо увеличивать высоту подвеса фазных проводов линий электропередач (ЛЭП), уменьшать расстояние между ними и т. д. Путем правильного выбора геометрических параметров можно снизить напряженность электрического поля вблизи ЛЭП в 1,6-1,8 раза.

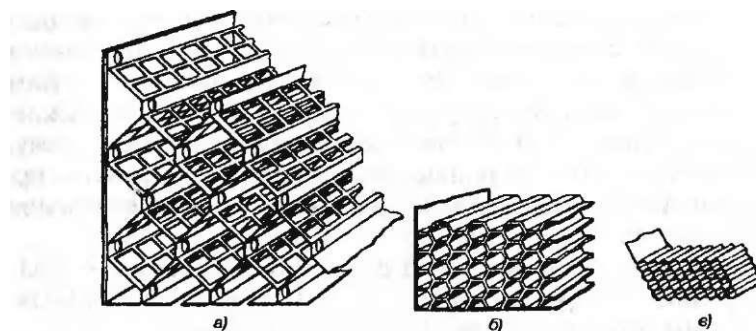
*Экранирование излучений.* Экранируют либо источники излучения, либо зоны, где может находиться человек. Экраны могут быть замкнутыми (полностью изолирующими излучающее устройство или защищаемый объект) или незамкнутыми, различной формы и размеров, выполненными из сплошных, перфорированных, сотовых или сетчатых материалов. На рисунке 2.26 показан пример экранирования излучателей экранами из сплошных материалов. На рисунке 2.27 и показаны примеры экранирования излучения промышленной частоты с помощью козырька из металлической сетки и навеса из металлических прутков. Сотовые решетки, изображенные на рисунке 2.28, применяют для экранирования мощных высокочастотных излучений [3].



*a* – индуктора; *б* – конденсатора  
**Рисунок 2.26 – Экранирование**



**Рисунок 2.27 – Экранирующий навес над проходом в здание**



*a* – до 1 ГГц; *б* – до 10 ГГц; *в* – до 35 ГГц

**Рисунок 2.28 – Сотовые решетки, применяемые для экранирования ЭМП в частотных диапазонах**

Экраны частично отражают и частично поглощают электромагнитную энергию. По степени отражения и поглощения их условно разделяют на отражающие и поглощающие экраны.

*Отражающие экраны* выполняют из хорошо проводящих материалов, например, стали, меди, алюминия толщиной не менее 0,5 мм из конструктивных и прочностных соображений. Кроме сплошных, перфорированных, сетчатых и сотовых экранов могут применяться: фольга, наклеиваемая на несущее основание; токопроводящие краски (для повышения проводимости красок в них добавляют порошки коллоидного серебра, графита, сажи, окислов металлов, меди, алюминия), которыми окрашивают экранирующие поверхности; экраны с металлизированной со стороны падающей электромагнитной волны поверхностью.

*Поглощающие экраны* выполняют из радиопоглощающих материалов. Естественных материалов с хорошей радиопоглощающей способностью нет, поэтому их выполняют с помощью различных конструктивных приемов и введением различных поглощающих добавок в основу. В качестве основы используют каучук, поролон, пенополистирол, пенопласт, керамико-металлические композиции и т. д. В качестве добавок применяют сажу, активированный уголь, порошок карбонильного железа и пр. Все экраны обязательно должны заземляться для обеспечения стекания образующихся на них зарядов в землю.

Для увеличения поглощающей способности экрана их делают многослойными и большой толщины, иногда со стороны падающей волны выполняют конусообразные выступы.

При расположении излучателей в помещениях электромагнитные волны могут отражаться от стен и перекрытий. В результате в помещении могут создаваться зоны с повышенной плотностью энергии излучения. Поэтому стены и перекрытия таких помещений необходимо выполнять с плохо отражающей поверхностью. Окрашивать стены и потолки нужно известковой и меловой краской. Нельзя использовать масляную краску (она отражает до 30 % электромагнитной энергии), облицовывать стены кафелем. Поверхности помещения, в которых находятся излучатели повышенных мощностей, облицовывают радиопоглощающим материалом.

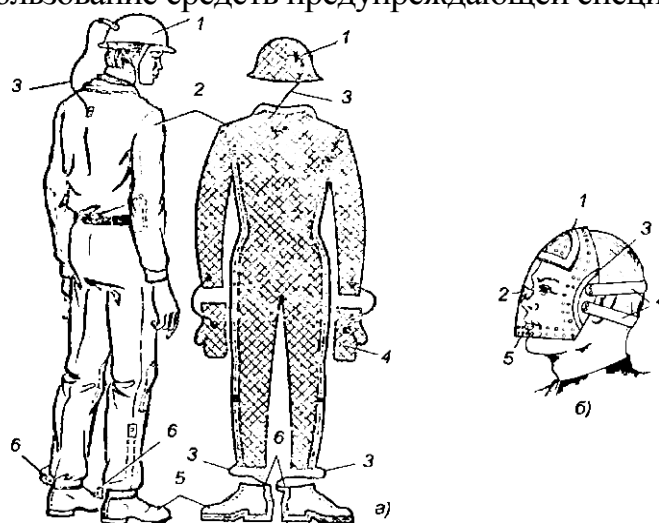
В зависимости от технологического процесса излучающие установки целесообразно размещать в отделенных от других участков помещений, имеющих непосредственный выход в коридор и наружу. Для этих целей подходят угловые помещения первого и последнего этажей здания.

Источники излучения должны иметь санитарный паспорт, перед их строительством или установкой проводится расчетный радиопрогноз и осуществляется его экспериментальная проверка. При выполнении радиопрогноза необходимо учитывать возможность переизлучения от отражающих объектов на местности – железобетонных зданий и сооружений, металлических ограждений, конструкций и т. д.

*Средства индивидуальной защиты* от электромагнитных излучений, включают: радиозащитные костюмы, комбинезоны, фартуки, очки, маски и т.д. (рисунок 2.29, а, б) [3]. Данные СИЗ используют метод экранирования.

Радиозащитные костюмы, комбинезоны, фартуки в общем случае шьются из хлопчатобумажного материала, вытканного вместе с микропроводом, выполняющим роль сетчатого экрана. Шлем и бахилы костюма сделаны из такой же ткани, но в шлеме спереди вшиты очки и специальная проволочная сетка для облегчения дыхания. Эффективность костюма может достигать 25–30 дБ. Для защиты глаз применяют очки специальных марок с металлизированными стеклами. Поверхность стекол покрыта пленкой диоксида олова. В оправе вшита металлическая сетка, и она плотно прилегает к лицу для исключения проникновения излучения сбоку. Эффективность очков оценивается в 25–35 дБ.

*Организационные мероприятия* включают проведение дозиметрического контроля интенсивности электромагнитных излучений (не реже одного раза в 6 месяцев); жесткий профессиональный отбор работников (по возрасту, состоянию здоровья, медосмотр, обучение, инструктаж и т.д.); рациональный режим труда и отдыха (ограничение времени); использование средств предупреждающей специализации и др.



**а** – радиозащитный костюм: 1 – металлическая или металлизированная каска; 2 – комбинезон из токопроводящей ткани; 3 – проводники, обеспечивающие электрическую связь между отдельными элементами экранирующего костюма; 4 – рукавицы из токопроводящей ткани; 5 – ботинки с электропроводящими подошвами; 6 – вывод от токопроводящей подошвы;

**б** – защитная маска с перфорационными отверстиями: 1, 2, 3 – поролоновые прокладки; 4 – ремни крепления маски; 5 – перфорационные отверстия

**Рисунок 2.29 – Средства защиты от электромагнитных излучений**

*Лечебно-профилактические мероприятия* предполагают проведение регулярных профилактических медосмотров; выполнение физических упражнений; прием лекарственных и витаминных препаратов.

#### **2.6.4 Безопасность работы на ПЭВМ**

В последнее время в учебном процессе все шире используется компьютерная техника и не только на занятиях по информатике, но и при обучении техническим дисциплинам. В связи с этим преподаватель должен знать основные требования безопасности и гигиены при использовании видеодисплейных терминалов (ВДТ), электронно-вычислительных машин (ЭВМ), персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ) и обеспечивать их соблюдение на занятиях.

Работа на ПЭВМ регламентируется Санитарными нормами и правилами «Требования при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами»; Гигиеническим нормативом «Предельно допустимые уровни нормируемых параметров при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 28 июня 2013 г. № 59 ([Приложение К](#)).

Эти нормативные документы устанавливают требования к видеодисплейным терминалам (ВДТ), электронно-вычислительным машинам (ЭВМ), персональным электронно-вычислительным машинам (ПЭВМ), в том числе к портативным (нетбуки, ноутбуки и другое), и периферийным устройствам (принтеры, сканеры, клавиатуры, модемы внешние, электрические компьютерные сетевые устройства, внешние устройства хранения информации, блоки бесперебойного питания и другое), используемым на производстве, при обучении и в быту, включая игровые комплексы (автоматы) на базе ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ; помещением; микроклимату, содержанию аэроионов и вредных химических веществ в воздухе, освещению на рабочих местах, оборудованных ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ; организации и оборудованию рабочих мест для взрослых пользователей, обучающихся учреждений профессионально-технического, среднего специального, высшего образования, обучающихся иных типов учреждений образования и др.

В процессе работы на ПЭВМ, ВДТ, ЭВМ на человека могут оказывать влияние следующие вредные и опасные производственные факторы:

*физические:* повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело работающего; повышенные уровни электромагнитного излучения промышленной частоты и высокочастотные; повышенные уровни рентгеновского излучения; повышенные уровни ультрафиолетового излучения; повышенные уровни инфракрасного излучения; повышенные уровни статического электричества; повышенные уровни запыленности воздуха рабочей зоны; повышенное содержание положительных аэроионов в воздухе рабочей зоны; пониженное содержание отрицательных аэроионов в воздухе рабочей зоны; повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная влажность воздуха рабо-



чей зоны; повышенная или пониженная подвижность воздуха рабочей зоны; повышенный или пониженный уровень освещенности рабочей зоны; повышенный уровень прямой и отраженной блескости; неравномерность распределения яркости в поле зрения; повышенная или пониженная яркость светового изображения; повышенный уровень пульсаций светового потока;

*химические*: повышенное содержание в воздухе рабочей зоны окиси углерода, озона, аммиака, фенола, формальдегида и полихлорированных фенилов;

*психофизиологические*: напряжение зрения; напряжение памяти; напряжение внимания; интеллектуальные нагрузки; длительное статическое напряжение; большой объем информации, обрабатываемой в единицу времени; монотонность труда; нерациональная организация рабочего места; эмоциональные перегрузки.

*биологические*: повышенное содержание в воздухе рабочей зоны микроорганизмов.

Помещения для занятий с использованием ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ во всех видах учреждений профессионально-технического, среднего специального образования должны быть оборудованы одноместными столами. Конструкция стола должна предусматривать две отдельные поверхности: одна горизонтальная для размещения ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ с плавной регулировкой по высоте в пределах 520-760 мм и вторая – для клавиатуры с плавной регулировкой по высоте и углу наклона от 0 до 15 градусов с надежной фиксацией в оптимальном рабочем положении (12-15 градусов), что способствует поддержанию правильной рабочей позы обучающимися без резкого наклона головы вперед; ширину поверхностей для ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ и клавиатуры не менее 750 мм и глубину не менее 550 мм; опору поверхностей для ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ и для клавиатуры на стояк, в котором должны находиться провода электропитания и кабель локальной сети.

При размещении рабочих мест с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора) должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м. Минимальная площадь одного рабочего места для обучающихся учреждений профессионально-технического, среднего специального образования может составлять не менее 4,5 м<sup>2</sup>.

Экран видеомонитора должен находиться на расстоянии 600-700 мм от глаз пользователя, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5-0,7.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, позволять из-

менять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ.

Уровень глаз при вертикально расположенном экране ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ должен приходиться на центр или 2/3 высоты экрана. Линия взора должна быть перпендикулярна центру экрана, и оптимальное ее отклонение от перпендикуляра, проходящего через центр экрана в вертикальной плоскости, не должно превышать  $\pm 5$  градусов, допустимое –  $\pm 10$  градусов.

Уровни физических факторов (уровни электромагнитных и электростатических полей, уровни вибрации, уровни ультрафиолетового, инфракрасного, видимого и мягкого рентгеновского излучений), создаваемые ВДТ, ЭВМ, ПЭВМ и периферийными устройствами, не должны превышать предельно допустимых уровней, установленных нормативами. Предельно допустимые уровни электромагнитных полей приведены в таблицах 2.11, 2.12.

Таблица 2.11 – Предельно-допустимые уровни электромагнитных полей от экранов видеодисплейных терминалов, электронно-вычислительных машин и персональных электронно-вычислительных машин

Наименование параметра	Предельно-допустимые уровни
Напряженность электрического поля в диапазоне частот: 5 Гц-2 кГц 2-400 кГц	не более 25,0 В/м не более 2,5 В/м
Плотность магнитного потока магнитного поля в диапазоне частот: 5 Гц-2 кГц 2-400 кГц	не более 250 нТл не более 25 нТл
Напряженность электростатического поля	не более 15 кВ/м

Таблица 2.12 – Предельно-допустимые уровни электромагнитных полей при работе с видеодисплейными терминалами, электронно-вычислительными машинами, персональными электронно-вычислительными машинами от клавиатуры, системного блока, манипулятора «мышь», беспроводных системам передачи информации и иных периферийных устройств

Диапазоны частот	0,3-300 кГц	0,3-3 МГц	3-30 МГц	30-300 МГц	0,3-300 ГГц
Предельно-допустимые уровни	25 В/м	15 В/м	10 В/м	3 В/м	10 мкВт/см <sup>2</sup>

Уровни физических факторов (уровни звукового давления, уровни звука), создаваемые ВДТ, ЭВМ, ПЭВМ и периферийными устройствами, не должны превышать ПДУ, устанавливаемых в зависимости от категорий производимых работ. Работы в помещениях с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ всех типов учреждений образования относятся к I категории (таблица 2.13).

Таблица 2.13 – Предельно-допустимые уровни звука, эквивалентные уровни звука и уровни звукового давления в октавных полосах частот при работе с видеодисплейными терминалами, электронно-вычислительными машинами, персональными электронно-вычислительными машинами и периферийными устройствами

Категория норм шума	Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука, эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
I	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
II	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
III	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
IV	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

Конструкция ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, дизайн и совокупность эргономических параметров должны обеспечивать надежное и комфортное считывание отображаемой информации в условиях эксплуатации; возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскостях с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана.

Естественное освещение на рабочих местах с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должно осуществляться через световые проемы, ориентированные преимущественно на север, северо-восток, восток, запад или северо-запад, и обеспечивать коэффициент естественной освещенности не ниже 1,5 %. Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа жалюзи, занавесей, внешних козырьков и другое.

Помещения, где размещаются рабочие места с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Запрещается размещать рабочие места с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ на расстоянии менее 10 м от силовых кабелей, вводов и высоковольтных трансформаторов. Не допускается размещение рабочих мест в цокольных и подвальных помещениях, не должны граничить со спортивными залами, учебно-производственными мастерскими.

Помещения с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должны оборудоваться системами отопления, кондиционирования воздуха или эффективной приточно-вытяжной вентиляцией. Запрещается применение полимерных материалов (древесностружечные плиты, слоистый бумажный пластик, синтетические ковровые покрытия и другое) для отделки внутреннего интерьера помещений в учреждениях образования. Поверхность пола должна быть ровной, без выбоин, нескользкой, удобной для очистки и влажной уборки, обладать антистатическими свойствами. Для внутренней отделки интерьера помещений, где расположены ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, должны использоваться диффузно отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка – 0,7-0,8; для стен – 0,5-0,6; для пола – 0,3-0,5.

В помещениях с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ во всех типах учебных заведений, включая вузы, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата (таблица 2.14).

Таблица 2.14 – Оптимальные параметры температуры и относительной влажности воздуха в помещениях с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ во всех типах учебных заведений

Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, не более, м/с
19	62	0,1
20	58	0,1
21	55	0,1

Содержание вредных химических веществ в воздухе помещений, предназначенных для использования ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ, учреждений образования не должно превышать предельно допустимых среднесуточных концентраций для атмосферного воздуха в соответствии с нормативами предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и ориентировочно безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения. Должна проводиться ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы с ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ.

Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы экраны ВДТ, ЭВМ или ПЭВМ были ориентированы боковой стороной к световым проемам (исключение составляет периметральная расстановка рабочих мест), чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

В помещениях для эксплуатации ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должно обеспечиваться общее равномерное освещение. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 люкс. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 люкс. Необходимо ограничивать прямую блескость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и другое), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м<sup>2</sup>.

В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы. В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогенных.

Поверхности периферийных устройств (клавиатура, манипулятор «мышь», принтер, сканер и другое) необходимо протирать мягкой ветошью с применением специальных или бытовых чистящих средств, не содержащих кислот и отбеливателей, не реже 1 раза в неделю, а при необходимости и чаще. Протирка периферийных устройств производится при выключенном оборудовании методом и средствами, не влияющими на работоспособность данных устройств.

Образовательный процесс с использованием ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ во всех типах учреждений образования должен быть организован в условиях сохранения здоровья обучающихся, поддержания их работоспособности в течение учебного дня, недели, учебного года. При этом необходимо учитывать возраст

обучающихся, технические данные ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, характер и сложность выполняемых операций. Для обучающихся 1-го и 2-го курсов учреждений профессионально-технического, среднего специального и высшего образования должны соблюдаться следующие требования:

количество занятий (учебных и факультативных) с использованием ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ (включая портативные) в течение учебного дня должно составлять не более трех занятий;

продолжительность непрерывного занятия, связанного с фиксацией взгляда непосредственно на экране видеомонитора ПЭВМ (за исключением портативных), не должна превышать 30 минут на первом занятии в расписании занятий и по 20 минут – на двух последующих занятиях;

продолжительность непрерывного занятия, связанного с фиксацией взгляда непосредственно на ВДТ (планшеты, электронные книги и другое), экране портативного ПЭВМ, не должна превышать 20 минут;

оптимальная плотность учебного занятия с использованием ПЭВМ, в том числе портативных, не должна превышать 80 %.

Для обучающихся старших курсов допускается проведение 3 учебных занятий в день. При этом продолжительность непрерывного занятия, связанного с фиксацией взгляда непосредственно на ВДТ, экране ЭВМ и ПЭВМ, включая портативный, не должна превышать 30 минут;

при составлении расписания занятий необходимо предусматривать перемену продолжительностью не менее 10 минут в середине сдвоенного учебного занятия (90 минут); не допускать объединение третьего и четвертого сдвоенных учебных занятий.

При использовании обучающимися ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, включая портативные, следует выполнять мероприятия по предупреждению развития умственного, эмоционального и зрительного переутомления: чередовать теоретическую и практическую работу на протяжении занятия; соблюдать перерывы длительностью не менее 10 минут после каждого занятия; во время перерыва проводить в отсутствие обучающихся сквозное проветривание помещения с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ; централизованно отключать видеомониторы с целью обеспечения нормируемого времени работы; выполнять на занятиях упражнения для глаз, физкультурные минутки (в течение 1-2 минут), физкультурные паузы (в течение 3-4 минут).

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Что представляют собой электромагнитные волны?
2. Назовите виды неионизирующих электромагнитных волн.
3. Что является источником электромагнитных излучений?
4. В чем проявляется вредность электромагнитных волн?
5. Что является источником электромагнитных волн в быту?
6. Кто чаще подвергается воздействию инфракрасного излучения?
7. От каких факторов зависит воздействие электромагнитных излучений на человека?

8. Назовите инженерно-технические методы и средства защиты от электромагнитных полей и излучений.
9. Какие типы поглотителей мощности вы знаете?
10. Какие мероприятия используются для защиты населения от воздействия переменных электромагнитных полей и излучений?
11. Какие материалы используются для изготовления поглощающих экранов?
12. Какой метод используют в индивидуальных средствах защиты от ЭМИ?

## **ЛЕКЦИЯ 2.7 ЗАЩИТА ОТ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА**

1. Источники, опасные и вредные факторы статического электричества.
2. Методы и средства защиты от статического электричества.
3. Молниезащита производственных зданий и сооружений.

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Защита от статического электричества».
2. [Видеофрагмент](#) «Инструктаж по электробезопасности»
3. Вопросы для самоконтроля.

### **2.7.1 Источники, опасные и вредные факторы статического электричества**

*Статическое электричество* – совокупность явлений, связанных с возникновением и сохранением свободного электрического заряда на поверхности и в объеме диэлектрических и полупроводниковых веществ, изделий из изолированных проводов. Причиной их возникновения являются процессы электризации. Электростатические заряды возникают на поверхностях некоторых материалов, как жидких, так и твердых, в результате сложного процесса контактной электризации. Электризация возникает при трении двух диэлектрических или диэлектрического и проводящего материала, если последний изолирован. При разделении двух диэлектрических материалов происходит разделение электрических зарядов, причем материал, имеющий большую диэлектрическую проницаемость, заряжается положительно и меньшую – отрицательно. Чем больше различаются диэлектрические свойства материалов, тем интенсивнее происходит разделение и накопление зарядов. На соприкасающихся материалах с одинаковыми диэлектрическими свойствами (диалектической проницаемостью) зарядов не образуется.

Интенсивность образования электрических зарядов определяется различием в электрических свойствах материалов, а также силой и скоростью трения. Чем больше сила и скорость трения и больше различие в электрических свойствах, тем интенсивнее происходит образование электрических зарядов.

Например, электростатические заряды образуются в сухую погоду на кузове движущегося автомобиля, если резина колес обладает хорошими изолирующими свойствами. В результате между кузовом и землей возникает электрическое напряжение, которое может достигнуть 10 кВ (киловольт) и привести

к возникновению искры при выходе человека из автомобиля – разряд через человека на землю.

На производстве в различных технологических процессах также образуются большие электрические заряды, потенциалы которых могут достигать десятков киловольт. Например, заряды могут возникнуть при измельчении, пересыпании и пневмотранспортировке твердых материалов, при переливании, перекачивании по трубопроводам, перевозке в цистернах диэлектрических жидкостей (бензина, керосина и др.), при обработке на токарных станках диэлектрических материалов (эбонита, оргстекла и т. д.), при сматывании тканей, бумаги, пленки (например, полиэтиленовой). К примеру, при пробуксовывании резиновой ленты транспортера относительно роликов или ремня ременной передачи относительно шкива могут возникнуть электрические заряды с потенциалом до 45 кВ.

Кроме трения, причиной образования статических зарядов является электрическая индукция, в результате которой изолированные от земли тела во внешнем электрическом поле приобретают электрический заряд. Особенно велика индукционная электризация электропроводящих объектов. Например, на металлических предметах (автомобиль и т. п.), изолированных от земли, в сухую погоду под действием электрического поля высоковольтных линий электропередач или грозовых облаков могут образовываться значительные электрические заряды.

На экранах мониторов и телевизоров положительные заряды накапливаются под действием электронного пучка, создаваемого электронно-лучевой трубкой.

**Опасные и вредные факторы статического электричества.** При прикосновении человека к предмету, несущему электрический заряд, происходит разряд последнего через тело человека. Величины возникающих при разрядке токов невелики и кратковременны, опасности для человека они не представляют. Однако, разряд, вызывает рефлекторное движение человека, что в ряде случаев может привести к резкому движению руки, падению человека с высоты или его попаданию в опасную зону.

Кроме того при образовании заряда с большим электрическим потенциалом вокруг них создается электрическое поле повышенной напряженности. Установлено, что электрическое поле повышенной напряженности вредно для человека. При длительном пребывании человека в таком поле наблюдаются функциональные изменения в центральной нервной системе, сердечно-сосудистой и других системах. Для человека, находящегося в электростатическом поле, характерна повышенная утомляемость, сонливость, снижение внимания, скорости двигательных и зрительных реакций.

Наибольшая опасность электростатических зарядов заключается в том, что искровой разряд может обладать энергией, достаточной для воспламенения горючей или взрывоопасной смеси. Искра, возникающая при разряде электростатических зарядов, является частой причиной пожаров и взрывов. При напряжении 3 кВ искровой разряд может вызвать воспламенение почти всех паро- и газоздушных смесей; при 5 кВ – воспламенение большей части горючих пылей.

Так, удаление из рабочей зоны пыли из диэлектрического материала с помощью вытяжной вентиляции может привести к накоплению в газопотоках электростатических зарядов и отложений пыли. Появление искрового разряда в этом слу-

чае может вызвать воспламенение или взрыв пыли. Известны случаи очень серьезных аварий на предприятиях в результате взрывов в системах вентиляции.

При перевозке легковоспламеняющихся жидкостей, при их перекачке по трубопроводам, сливе из цистерны или за счет плескания жидкости в ней накапливаются электростатические заряды, и может возникнуть искра, которая воспламенит пары жидкости.

Наибольшую опасность статическое электричество представляет на производстве и на транспорте, особенно при наличии пожаровзрывоопасных смесей, пыли и паров легковоспламеняющихся жидкостей. В бытовых условиях (например, при хождении по ковру) накапливаются небольшие заряды, и энергии возникших искровых разрядов недостаточно для инициирования пожара.

### **2.7.2 Защита от статического электричества**

Для защиты от статического электричества используют два метода: метод, исключающий или уменьшающий интенсивность образования зарядов статического электричества, и метод, устраняющий образующие заряды.

*/ – исключение или уменьшение интенсивности образования зарядов статического электричества* осуществляется:

- подбором пар материалов элементов машин, которые взаимодействуют между собой с трением, учитывая электроизоляционным свойствам веществ;

- смешением материалов, которые при взаимодействии с элементами оборудования заряжаются разноименно. Например, при трении материала, состоящего из 40 % нейлона и 60 % дакрона, о хромированную поверхность электризации не наблюдается;

- хромирование и никелирование частей оборудования;

- герметизация оборудования, содержащего горючие пары и газы под высоким давлением;

- увеличение относительной влажности воздуха;

- снижение силы и скорости трения, шероховатости взаимодействующих поверхностей. Для этого при транспортировании по трубопроводам огнеопасных жидкостей с большим удельным электрическим сопротивлением (например, бензина, керосина и т. п.) регламентируют предельные скорости перекачки. Налив таких жидкостей в резервуары свободно падающей на поверхность жидкости струей не допускается: сливной шланг заглубляют под поверхность сливаемой жидкости.

*// – устранение образованных зарядов:*

- заземление электропроводных частей технологического оборудования для отвода в землю образующихся зарядов статического электричества. Для этой цели можно использовать обычное защитное заземление, предназначенное для защиты от поражения электрическим током. Если же заземление используется только для отвода зарядов статического электричества, его электрическое сопротивление допускается до 100 Ом. При заземлении не металлических элементов машин и оборудования на их поверхность наносят электропроводные покрытия, а тканевые материалы (например, фильтров) подвергают специаль-



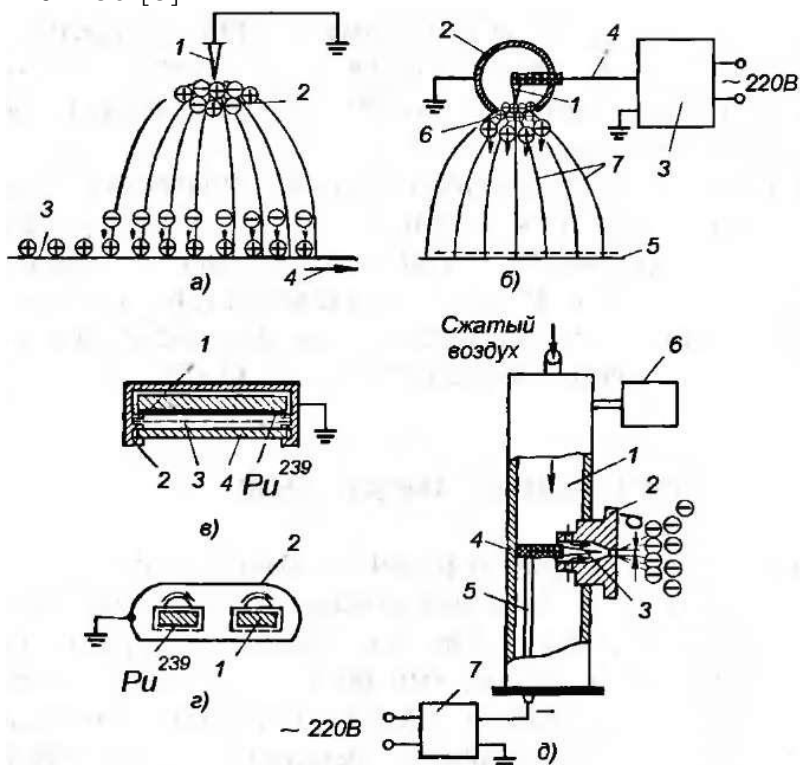
ной пропитке, увеличивающей их электропроводность. Является обязательным заземление газопроводов вентиляционных систем, по которым транспортируется запыленный воздух;

- увлажнение воздуха в помещении для увеличения интенсивности стекания статических зарядов с элементов машин, где они установлены;

- увеличение электропроводности полимеров, нефтепродуктов (за счет введения антиэлектростатических присадок) и т.п.

- применение нейтрализаторов статического электричества, создающих вблизи наэлектризованных поверхностей положительные и отрицательные ионы. Ионы, несущие заряд, противоположный заряду поверхности, притягиваются к ней, нейтрализуя ее заряд.

По принципу действия нейтрализаторы разделяют на следующие типы: коронного разряда (индукционные и высоковольтные), радиоизотопные и аэродинамические. Принципиальные схемы нейтрализаторов различного типа показаны на рисунке 2.30 [3].



- а – индукционный: 1 – разрядный электрод; 2 – зона ударной ионизации; 3 – наэлектризованный диэлектрик; 4 – направление движения диэлектрика;
- б – высоковольтный: 1 – разрядный электрод; 2 – заземленный электрод (кожух); 3 – источник высокого напряжения; 4 – высоковольтный соединительный провод; 5 – наэлектризованная поверхность; 6 – воздушный промежуток, в котором развивается коронный заряд; 7 – силовые линии электростатического поля наэлектризованного материала; в и г – радиоактивный с β- и α-излучающими элементами:
- 1 – активный препарат; 2 – металлический контейнер; 3 – металлическая сетка; 4 – экран;
- д – аэродинамический: 1 – расширитель; 2 – патрубок; 3 – игла; 4 – изолятор; 5 – высоковольтный провод; 6 – реле давления; 7 – высоковольтный источник питания

**Рисунок 2.30 – Нейтрализаторы зарядов статического электричества**

Индукционные нейтрализаторы состоят из несущей конструкции, на которой укреплены разрядные электроды в виде заземленных игл. Под дей-

ствием статического электрического поля, образованного зарядами наэлектризованного материала, около острия игл возникает ударная ионизация воздуха. Индукционные нейтрализаторы просты и дешевы, но применимы только в тех случаях, когда иглы расположены на расстоянии не более 20 мм от наэлектризованной поверхности. В высоковольтных нейтрализаторах коронный разряд образуется под действием высокого напряжения, создаваемого специальным источником высокого напряжения. Напряжение может быть постоянным, переменным и высокой частоты. Дальность действия от 35 мм для высокочастотного напряжения до 600 мм для постоянного. Во взрывоопасных помещениях применяют радиоизотопные нейтрализаторы, действие которых основано на ионизации воздуха альфа-излучением плутония-239 и бета-излучением прометия-147. Проникающая способность альфа-частиц в воздухе составляет несколько сантиметров, поэтому применение альфа-источника безопасно для персонала.

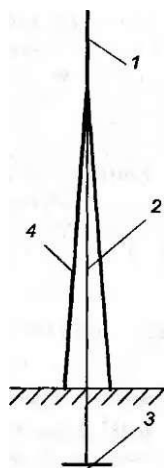
Аэродинамический нейтрализатор представляет собой камеру-расширитель, в которой с помощью ионизирующего излучения или коронного разряда генерируются ионы, уносимые затем воздушным потоком к месту образования зарядов статического электричества. Аэродинамические нейтрализаторы обладают большим радиусом действия.

В качестве *СИЗ от статического электричества* применяют обувь на кожаной подошве или подошве из электропроводной резины. При выполнении работ сидя применяют антистатические халаты в сочетании с электропроводной подушкой стула или электропроводные браслеты, соединенные с заземляющим устройством через сопротивление  $10^5$ - $10^7$  Ом.

### **2.7.3 Молниезащита зданий и сооружений**

Молния представляет собой искровой разряд статического электричества, аккумулярованного в грозовых облаках. В отличие от зарядов, образующихся на производстве, электрические заряды, накапливаемые в облаках, несоизмеримо больше. Поэтому энергия искрового разряда – молнии и возникающие при этом токи очень велики и представляют большую опасность для человека, строений. Наиболее распространена линейная молния, величина силы тока которой в канале составляет в среднем  $60$ - $170 \cdot 10^3$  А, зарегистрирована молния с током  $290 \cdot 10^3$  А. Средняя молния несет энергию 250 кВтч (900 МДж), имеются данные о мощности 2800 кВтч (10 000 МДж).

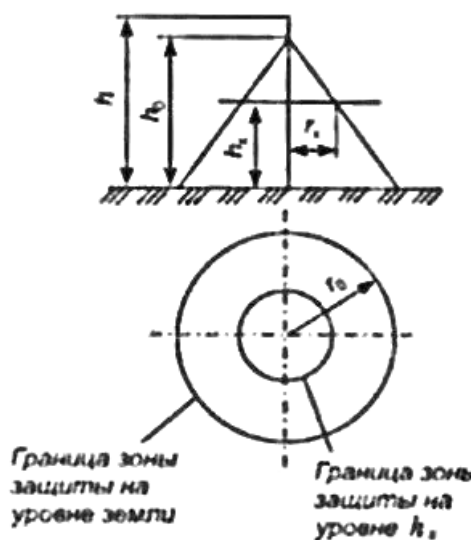
*Молниеотвод* состоит из трех основных частей: молниеприемника, воспринимающего удар молнии, токовода, соединяющего молниеприемник с заземлителем, через который ток молнии стекает в землю (рисунок 2.31).



1 – молниеприемник; 2 – токовод; 3 – заземление; 4 – мачта

**Рисунок 2.31 – Молниеотвод**

Молниеприемники располагают на крышах, возвышенных местах и мачтах, вблизи защищаемого объекта. Наиболее распространены стержневые и тросовые молниеприемники. Они могут быть одиночными и групповыми. В окрестности молниеотвода образуется зона защиты – пространство, в пределах которого обеспечивается защита строения или какого-либо другого объекта от прямого удара молнии. При одиночном стержневом молниеотводе с надежностью 99 % эта зона представляет собой конус с высотой  $h_0 = 0,85h$  (где  $h$  – высота расположения верхней части молниеприемника над поверхностью земли) и радиусом основания  $r_0 = h_0$  (рисунок 2.32). Это справедливо для  $h < 150$  м, что чаще всего имеет место.

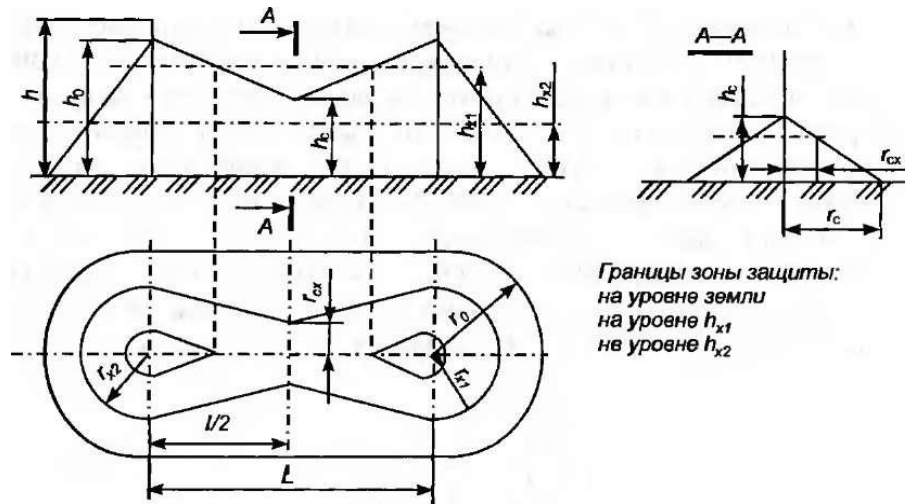


**Рисунок 2.32 – Определение защитной зоны одиночного молниеотвода**

При групповом молниеотводе зона действия каждого молниеотвода определяется аналогичным образом с учетом соотношения расстояния / между молниеотводами и их высотой. Минимальное расстояние  $h_c$  от земли, на котором действует молниезащита (рисунок 2.33), определяется из условия:

$$h = h_0 \text{ при } l \leq h;$$

$$h = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} h) (l - h) \text{ при } 2h \geq l > h.$$



Границы зоны защиты:  
на уровне земли  
на уровне  $h_{x1}$   
на уровне  $h_{x2}$

**Рисунок 2.33 – Определение защитной зоны группового молниеотвода**

*Молниеприемники* стержневых молниеотводов изготавливают из стали любого профиля, как правило круглого, сечением не менее  $100 \text{ мм}^2$  и длиной не менее 200 мм. Для защиты от коррозии их окрашивают. Молниеприемники тросовых молниеотводов изготавливают из металлических тросов диаметром около 7 мм.

*Тоководы* должны выдерживать нагрев при протекании очень больших токов разряда молнии в течение короткого промежутка времени, поэтому их делают из материалов с небольшим электрическим сопротивлением. Сечение тоководов на воздухе не должно быть менее  $48 \text{ мм}^2$ , а в земле –  $160 \text{ мм}^2$ . Если молниеотвод закреплен на крыше здания, то в качестве тоководов могут использоваться металлические конструкции и арматура здания, например металлическая лестница, расположенная с внешней стороны здания и ведущая на крышу. Тоководы должны надежно связываться (лучше с помощью сварки) с молниеприемником и заземлителем.

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

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. В каких материалах могут накапливаться электростатические заряды?
2. Что является причиной электризации материалов?
3. Приведите пример материалов, процессов, где могут образовываться образования электростатические заряды.
4. Чем опасны разряды статического электричества?
5. За счет чего можно исключить или уменьшить интенсивность образования зарядов статического электричества?
6. Какие устройства служат для устранения образующихся зарядов статического электричества?

7. Когда используют нейтрализаторы? На чем основан их принцип действия?
8. Перечислите средства защиты от статического электричества.
9. Что представляет собой молния?
10. Назовите основные части молниеотвода.
11. Как определяется зона защиты молниеотвода?
12. Что используется в качестве тоководов молниеотводов?

**[Пройти тест](#) по второму модулю.**

## МОДУЛЬ 3    ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

### ЛЕКЦИЯ 3.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

1. Общие требования безопасности к технологическим процессам.
2. Защитные устройства.
3. Обеспечение безопасности при выполнении работ с ручным инструментом.

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Общие требования безопасности труда».
2. [Видеофрагмент](#) «Аттестация рабочих мест».
3. [Видеофрагмент](#) «Вводный инструктаж по охране труда».
4. Вопросы для самоконтроля.

#### **3.1.1 Общие требования безопасности к технологическим процессам**

Общие требования безопасности труда заключаются в создании условий, предохраняющих работающих от опасных и вредных воздействий окружающей среды. Эти требования включают следующие основные мероприятия:

- устранение контакта работающих с исходными материалами, оказывающими вредное воздействие;
- замена технологических процессов, связанных с возникновением опасных и вредных факторов на менее опасные или безопасные;
- применение средств индивидуальной защиты;
- герметизация оборудования;
- рациональная организация труда и отдыха с целью профилактики монотонности и гиподинамии;
- своевременное информирование о возникновении опасных и вредных факторов;
- внедрение системы контроля и управления технологическими процессами, обеспечивающими защиту работающих и аварийное отключение оборудования;
- своевременное удаление и обезвреживание отходов производства, являющихся источниками опасных и вредных факторов;
- обеспечение пожаро- и взрывобезопасности и др.

Безопасность технологических процессов зависит от организации труда, рациональной планировки цехов и участков, правильности организации рабочих мест, выполнения требований безопасности к производственным помещениям ([приложение Л](#)).

В технологической документации на производственный процесс должны быть:

- указаны основные и вспомогательные приспособления и инструменты;

– защитные и транспортные устройства и способы безопасного ведения работ;

– предусмотрены меры защиты работающих от опасных и вредных производственных факторов.

Концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должна превышать установленные нормативы.

Производственные процессы, при которых применяются или выделяются токсичные, раздражающие или легковоспламеняющиеся вещества, должны осуществляться в отдельных специально оборудованных помещениях или на специальных участках производственных помещений, обеспеченных средствами пожарной защиты.

Перемещение грузов массой более 20 кг на расстояние более 25 м в технологическом процессе должно производиться с помощью подъемно-транспортных устройств или других средств механизации. В массовом производстве должны применяться средства для непрерывной транспортировки изделий (конвейеры, транспортеры и др.).

### 3.1.2 Защитные устройства

Защитные устройства, используемые для ограждения человека от опасности должны: предотвращать контакт частей тела человека или его одежды с опасными движущимися механизмами и деталями машин; обеспечивать безопасность: рабочие должны иметь возможность снять его или обойти; закрывать зону обработки и работающего от падающих предметов; не создавать новых опасностей; не создавать помех, т.е. должна быть полная функциональная совместимость с оборудованием и технологической оснасткой.

При выборе конкретного защитного устройства учитывают тип работы, размер и форму заготовки, метод обработки, расположение рабочего места, производственные требования.

Для защиты могут использоваться следующие **защитные устройства**:

А) **оградительные** устройства, препятствующие попаданию человека в опасную зону: *стационарные, передвижные и переносные*.

Стационарное ограждение является постоянной частью машины и не зависит от движущихся частей, выполняя свою функцию. Оно может быть выполнено из листового металла, проволочной сетки, реек, пластмассовых и других материалов, достаточно прочных для того, чтобы выдерживать любой возможный удар и иметь долгий срок службы. Стационарные ограждения обычно предпочтительнее всех других типов ограждений, поскольку они проще и прочнее. Переносные ограждения используют как временные при ремонтных и наладочных работах.

Ограждения должны быть достаточно прочными, чтобы выдерживать нагрузки от отлетающих частиц обрабатываемого материала, разрушившегося обрабатываемого инструмента, от срыва обрабатываемой детали и т. д. Вход в огражденную опасную зону осуществляется через дверцы, снабженные устройствами блокировки, останавливающими работу оборудования при их открытии.

Б) **Предохранительные** (блокирующие) защитные устройства, которые предназначены для автоматического отключения машин и оборудования при отклонении от нормального режима работы или попадания человека в опасную зону. Они подразделяются на устройства обнаружения присутствия (фотоэлектрические, электромагнитные, электромеханические, радиационные, механические, пневматические, ультразвуковые) и оттягивающие устройства (механические) [3].

*Устройства обнаружения присутствия* останавливают машину или прерывают рабочий цикл или операцию, если рабочий находится в пределах опасной зоны. *Фотоэлектрическое (оптическое) устройство присутствия* использует систему световых источников и органов управления, которые могут прерывать рабочий цикл машин. Его работа основана на принципе преобразования в электрический сигнал светового потока, падающего на фотоэлемент. Опасную зону ограждают световыми лучами. Пересечение человеком, его рукой или ногой светового луча вызывает изменение фототока и приводит в действие механизмы защиты или отключения установки. Аналогичные оптические устройства используются в турникетах метро. Такое устройство следует использовать только на машинах, которые можно остановить до того, как рабочий достигнет опасной зоны.

*Радиочастотное (емкостное) устройство присутствия* использует радиолуч, который является частью цепи управления. Когда емкостное поле нарушено, машина останавливается или не включается. Такое устройство можно использовать только на тех машинах, которые могут останавливаться до того, как рабочий достигнет опасной зоны.

*Электромеханическое устройство* имеет пробный или контактный стержень, опускающийся на заранее установленное расстояние, с которого оператор начинает рабочий цикл машины. Если для его полного опускания на установленное расстояние есть какое-либо препятствие, цепь управления не начинает рабочий цикл.

Работа *радиационного устройства* основана на применении ионизирующего излучения, улавливаемого измерительно-командным устройством, управляющим работой реле. При пересечении опасной зоны измерительно-командное устройство подает сигнал на реле, которое разрывает электрический контакт и отключает оборудование. Действие изотопов рассчитано на работу в течение десятков лет, и для них не требуется специального ухода.

*Оттягивающие устройства* являются по сути одной из разновидностей механической блокировки. В оттягивающих устройствах используется серия проводов, прикрепленных к рукам, запястьям и предплечьям рабочего. Они применяются, прежде всего, в машинах ударного действия. На рисунке 3.1 показано оттягивающее устройство, установленное на небольшом прессе. Когда плунжер находится вверху, рабочий получает допуск к зоне операции. Как только плунжер начинает опускаться, механическое соединение автоматически обеспечивает устранение рук рабочего из зоны операции.

В) Устройства **аварийного отключения**: органы ручного аварийного выключения; штанги, чувствительные к изменению давления; устройства аварий-



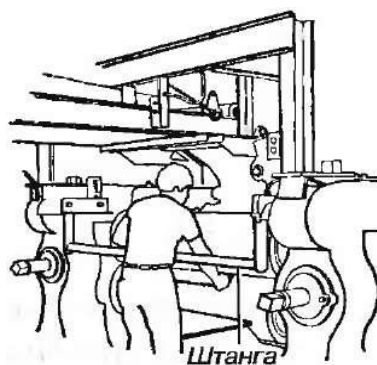
ного отключения с отключающим стержнем; провода или кабеля аварийного отключения.



**Рисунок 3.1 – Оттягивающее устройство на прессе**

*Органы ручного аварийного выключения* обеспечивают быстрое отключение машины в аварийной ситуации, выполнены в виде штанг, реек и проводов.

*Штанги, чувствительные к изменению давления*, – при нажатии на них (рабочий падает, теряет равновесие или его затягивает в опасную зону) машина выключается. Положение штанги играет большую роль, поскольку она должна остановить машину до того, как какая-либо часть тела человека попадет в опасную зону. На рисунке 3.2 показана штанга, которая расположена на передней части резинового прокатного стана [3].



**Рисунок 3.2 – Штанга, чувствительная к изменению давления, установленная на резиновом прокатном стане**

*Устройства аварийного отключения с отключающим стержнем* работают от нажатия рукой, поскольку они должны включаться рабочим во время аварийной ситуации и их правильное положение очень важно.

*Провода или кабели аварийного отключения* располагаются по периметру или вблизи опасной зоны. Рабочий, для того чтобы остановить машину, должен иметь возможность дотянуться до провода рукой.

В практике обеспечения защиты от механических опасностей широко используются и другие методы.

*Двуручное управление* требует постоянного синхронного давления на кнопки в процессе работы машины. При этом типе управления руки рабочего

находятся в безопасном месте на кнопках управления и на безопасном расстоянии от опасной зоны во время работы машины. *Двуручное включение* требует синхронного нажатия обеих кнопок для запуска рабочего цикла машины, после чего руки свободны.

*Автоматическая и полуавтоматическая подача.* Обрабатываемый материал автоматически подается с роликов или других механизмов подачи машины. При этом устраняется необходимость действия рабочего и опасной зоне.

*Автоматический и полуавтоматический сброс изделий,* где может использоваться или давление воздуха, или какое-либо механическое приспособление для того, чтобы снять обработанную заготовку с машины, например из-под пресса. Автоматический сброс может быть связан с операторским пультом управления для того, чтобы не допустить начала новой операции прежде, чем будет завершено снятие очередной заготовки.

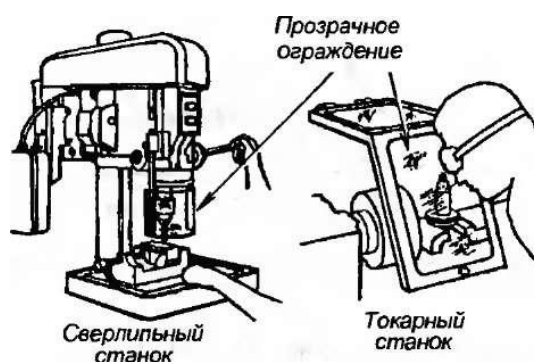
*Роботы.* Роботы являются сложными устройствами, которые подают и снимают материал, собирают части, перемещают предметы или совершают другую работу, которую без них выполнял бы рабочий. Тем самым они уменьшают подверженность рабочего опасности.

Г) **Ограничительные предохранительные устройства:** тормозные устройства, срезные штифты и шпонки, фрикционные муфты и др. устройства, рассчитанные на разрушение или несрабатывание при перегрузке).

Д) **Другие средства безопасности:** предупредительные барьеры, экраны, средства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления.

*Предупредительные барьеры.* Предупредительные барьеры не предоставляют физическую защиту, они служат только в качестве напоминания рабочему, что он приближается к опасной зоне.

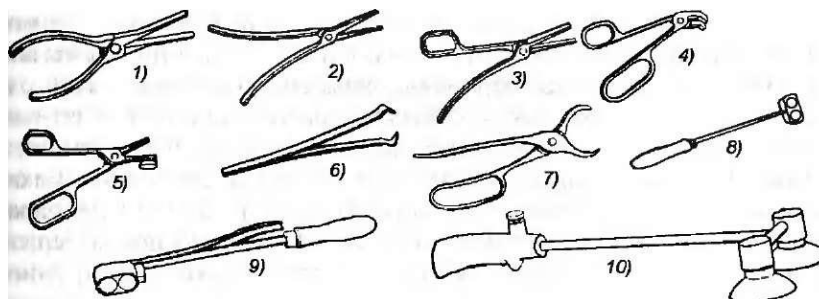
*Экраны.* Экраны могут использоваться для защиты от летящих частиц, стружки, осколков и т. д., вылетающих из зоны обработки. На рисунке 3.3 показаны два возможных способа применения экранов [3].



**Рисунок 3.3 – Примеры использования экранов безопасности**

*Держатели и прихваты* используются для размещения и удаления материала в случае, когда рабочему нужно дотянуться и поправить заготовку, находящуюся в опасной зоне. На рисунке 3.4 показаны инструменты, применяемые для этих целей. Этот инструмент не следует использовать вместо других за-

щитных приспособлений машины, его следует считать просто дополнением к той защите, которую обеспечивают другие защитные приспособления.



1 – лопаточные щипцы; 2 – щипцы с закругленными рукоятками для держания двумя руками; 3 – загрузочные клещи; 4 – зажимные клещи с правым угловым закруглением для переноски загнутых или чашеобразных предметов; 5 – вакуумные клещи для подачи, позиционирования и захвата крупных формованных кусков; 6 – легкий пинцет из стальной пружины; 7 – щипцы, разработанные для подгонки гильзы или чашки; 8 – магнитный подъемник «с поворотом на  $\frac{1}{4}$  окружности»; 9 – двойной магнит с отжимной рукояткой; 10 – двойной чашечный подъемник с пусковой кнопкой

**Рисунок 3.4 – Держатели и прихваты**

*Рейки и планки для проталкивания материала* (рисунок 3.5) могут использоваться при подаче материала в машину, например механическую пилу. Когда становится необходимым участие рук в непосредственной близости к полотну пилы, такая рейка или планка может обеспечить дополнительную безопасность и предотвратить травму.



**Рисунок 3.5 – Рейки и планки для проталкивания материалов**

*Тормозные устройства* подразделяют по конструктивному исполнению на колодочные, дисковые, конические и клиновые. В большинстве видов производственного оборудования используют колодочные и дисковые тормоза. Примером таких тормозов могут являться тормоза автомобилей. Принцип действия тормозов производственного оборудования аналогичен. Тормоза могут быть ручные (ножные), полуавтоматические и автоматические. Ручные приводятся в действие оператором оборудования, а автоматические – при превышении скорости движения механизмов машин или выхода за допустимые пределы иных параметров оборудования. Кроме того, тормоза можно подразделить, по назначению на рабочие, резервные, стояночные и экстренного торможения.

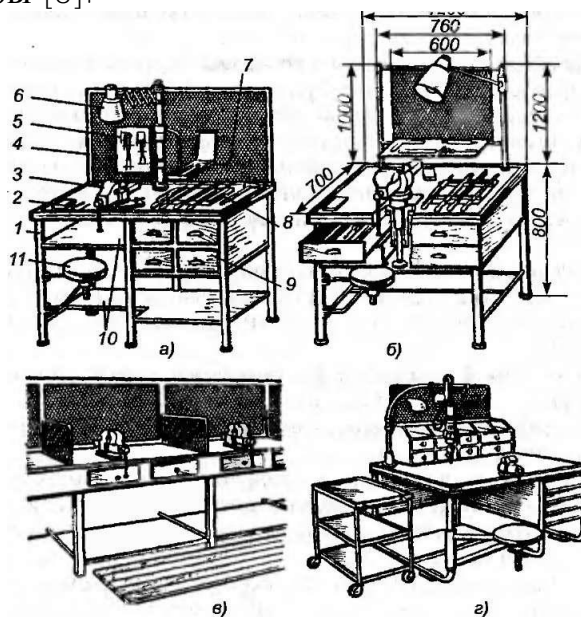
*Устройства автоматического контроля и сигнализации* – это приборы для измерения давлений, температуры, статических и динамических нагрузок и других параметров, характеризующих работу оборудования и машин. Эффективность их использования значительно повышается при объединении с системами сигнализации (звуковыми, световыми, цветовыми, знаковыми или комбинированными). Устройства автоматического кон-

троля и сигнализации подразделяют: по назначению – на информационные, предупреждающие, аварийные; по способу срабатывания – на автоматические и полуавтоматические.

*Устройства дистанционного управления* наиболее надежно решают проблему обеспечения безопасности, т.к. позволяют осуществлять управление работой оборудования с участков за пределами опасной зоны. Устройства дистанционного управления подразделяют: по конструктивному исполнению – на стационарные и передвижные; по принципу действия – на механические, электрические, пневматические, гидравлические и комбинированные.

### 3.1.3 Обеспечение безопасности при выполнении работ с ручным инструментом

Основным условием обеспечения безопасности при выполнении работ с ручным инструментом является правильная организация рабочего места. Для этого необходимо обеспечить удобную конструкцию и правильную расстановку верстаков со свободным доступом к рабочему месту, рациональное расположение на нем инструмента, приспособлений, вспомогательных материалов. Зона вокруг рабочего места должна быть свободной на расстоянии не менее 1 м. Верстак должен устанавливаться на подставки, высота которых подбирается в зависимости от роста работающих. На рисунке 3.6 показаны конструкции верстаков и их размеры [3].



- a* – одноместный с нерегулируемыми по высоте тисками: 1 – каркас; 2 – столешница; 3 – тиски; 4 – защитный экран; 5 – планшет для чертежей; 6 – светильник; 7 – полочка для инструментов; 8 – планшет для рабочего инструмента; 9 – ящики; 10 – полки; 11 – сиденье; *б* – одноместный с регулируемыми по высоте тисками; *в* – многоместный; *г* – одноместный с передвижным сборочным столиком и приспособлением для подвески механизированного инструмента

**Рисунок 3.6 – Верстак**

Оптимальные условия работы будут обеспечены, если рабочие инструменты будут правильно расположены: все предметы, которые берут только правой или левой рукой, класть соответственно справа или слева; ближе должны лежать предметы, которые требуются чаще; нельзя допускать скученности предметов, их разбросанности; класть один предмет на другой.

Для того чтобы избежать травм, необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

- при работе с режущими и колющими инструментами их режущие кромки должны быть направлены в сторону, противоположную телу работающего, чтобы избежать травмы при срыве инструмента с обрабатываемой поверхности;

- пальцы рук, удерживающие обрабатываемый предмет, должны находиться на безопасном удалении от режущих кромок, а сам предмет надежно закреплен в тисках или другом зажимном устройстве;

- на рабочем месте режущие и колющие предметы должны располагаться на видном месте, а посторонние предметы, ненужные инструменты убраны;

- положение тела работающего должно быть устойчивым;

- особую осторожность соблюдать при работе с инструментом, имеющим электрический или механический привод (электродрели, электропилы и др.); включать их после того как подготовлен обрабатываемый материал, занята удобная поза и т.п.;

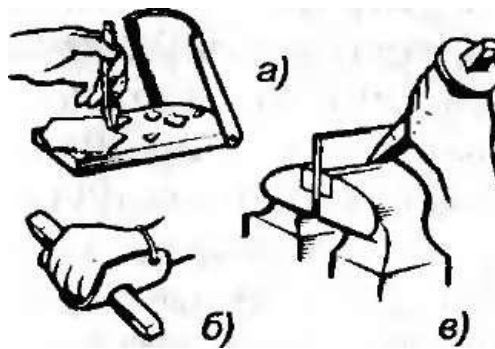
- рабочий должен быть одет так, чтобы исключить попадание частей одежды под режущую кромку или на движущиеся части инструмента.

При обработке хрупких материалов образуется факел частиц, вылетающих с большой скоростью из-под режущего инструмента, поэтому необходимо иметь соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ) лица, глаз (очки, щитки, спец-одежда).

При обработке вязкого материала образуется стружка (особенно опасна металлическая), она наворачивается на вращающийся инструмент, а затем под действием центробежной силы может отлететь и нанести травму. Поэтому образующуюся ленточную стружку нужно своевременно удалять с инструмента, предварительно остановив его. Образующуюся стружку (особенно металлическую) необходимо своевременно удалять с инструмента, предварительно его остановив.

Необходимо иметь специальный набор предохранительных приспособлений: при использовании зубила используют сетчатое ограждение или щиток, на кисти – предохранительный щиток, на зубило – предохранительную резиновую шайбу; при выдувке мелкой стружки из отверстий и пазов на наконечник воздушного шланга надевать резиновый отражатель, защищающий глаза; при смене сверла использовать специальный безопасный клин.

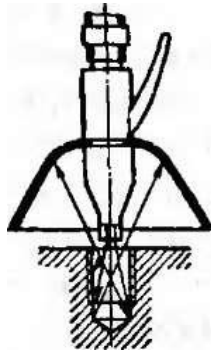
Ручной инструмент может быть снабжен дополнительными приспособлениями для повышения безопасности его использования: предохранительные приспособления (рисунок 3.7) [3].



*a, б* – предохранительные щитки; *в* – предохранительная шайба из резины

**Рисунок 3.7 – Предохранительные приспособления, применяемые при обрубке**

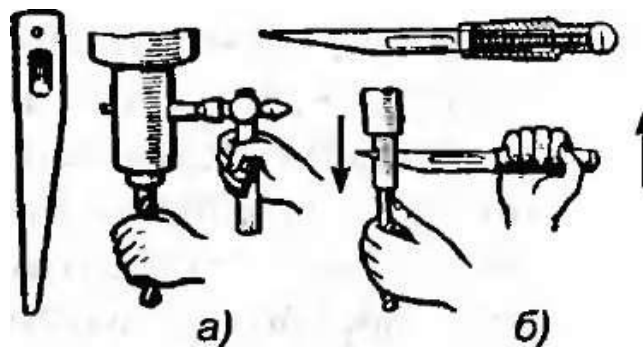
При выдувке мелкой стружки из отверстий и пазов на наконечник воздушного шланга надевают резиновый отражатель, защищающий глаза от поражения вылетающими осколками и стружкой (рисунок 3.8) [3].



**Рисунок 3.8 – Наконечник воздушных шлангов для обдувки деталей с резиновым отражателем**

При удалении сверла из сверлильного патрона следует пользоваться специальным безопасным клином (рисунок 3.9) [3]. Набор приспособлений для обеспечения безопасности использования ручного инструмента разнообразен и должен использоваться на производстве.

Средствами индивидуальной защиты от механического травмирования являются защитные очки и щитки, специальная рабочая одежда.



*a* – клином; *б* – безопасным клином (с пружиной)

**Рисунок 3.9 – Удаление инструмента**

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Перечислите общие требования безопасности труда.
2. Какими факторами определяется безопасность технологических процессов?
3. Что должно быть отражено в технологической документации на производственный процесс в аспекте обеспечения безопасности?
4. Перечислите основные требования к защитным устройствам.
5. Назовите основные типы оградительных устройств. Когда они применяются?
6. Как действуют устройства обнаружения присутствия?
7. Что относится к устройствам аварийного отключения?
8. Где используется автоматический и полуавтоматический сброс изделий?
9. Для чего используют держатели и прихваты?
10. Как подразделяют тормозные устройства по конструктивному исполнению?
11. Перечислите основные требования к организации рабочего места.
12. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при обработке хрупких материалов?
13. Какие вы знаете предохранительные устройства для ручного инструмента?

## **ЛЕКЦИЯ 3.2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К РАБОЧИМ МЕСТАМ**

1. Общие требования безопасности к рабочим местам.
2. Эргономические требования к рабочему месту.
3. Виды сигнализации.

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Требования безопасности к рабочим местам».
2. Вопросы для самоконтроля.

### **3.2.1 Общие требования безопасности к рабочим местам**

Рабочее место, его оборудование и оснащение, применяемые в соответствии с характером работы, должны обеспечивать безопасность, охрану здоровья и работоспособность работающих.

Конструкция рабочего места, его размеры, взаимное расположение элементов управления, средств отображения информации, кресел, вспомогательного оборудования должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру работы, т.е. отвечать эргономическим требованиям. Рабочее место и взаимное расположение его элементов должны обеспечивать безопасное и удобное техническое обслуживание и чистку. Уровни (концентрации) опасных и (или) вредных производствен-

ных факторов, воздействующих на человека на рабочем месте, не должны превышать установленных предельно допустимых значений.

Конструкция рабочего места должна: обеспечивать удобную рабочую позу и выполнение трудовых операций в зонах моторного поля; обеспечивать устойчивое положение и свободу движений работающих, безопасность выполнения трудовых операций, исключать выполнение работы в неудобных позах. Это достигается регулированием положения кресла, высоты и угла наклона подставки для ног при ее применении и (или) высоты и размеров рабочей поверхности. Если невозможно осуществить регулирование высоты и угла наклона подставки для ног, высоты и размеров рабочей поверхности, допускается проектировать и изготавливать оборудование с нерегулируемыми параметрами. В этом случае высоту рабочей поверхности устанавливают исходя из характера работы, требований к сенсорному контролю и требуемой точности действий, среднего роста работающих (мужчин – если работают только мужчины, женщин – если работают только женщины, мужчин и женщин – если работают и мужчины, и женщины). Организация рабочего места должна обеспечивать возможность изменения рабочей позы. При этом должна быть исключена или использована крайне редко необходимость выполнения работы в неудобных позах (характеризующихся, например, необходимостью сильно наклоняться вперед или в стороны, приседать, работать с вытянутыми или высоко поднятыми руками и т.п.), вызывающих повышенную утомляемость. Организация рабочего места должна обеспечивать необходимый обзор зоны наблюдения с рабочего места.

Рабочее место должно иметь достаточную освещенность соответственно характеру и условиям выполняемой работы и при необходимости аварийное освещение. Цветовое решение рабочего места должно соответствовать требованиям технической эстетики.

Органы управления должны быть размещены на рабочем месте с учетом рабочей позы, функционального назначения органа управления, частоты применения, последовательности использования, функциональной связи с соответствующими средствами отображения информации. Расстояние между органами управления должно исключать возможность изменения положения органа управления при манипуляции со смежным органом управления.

Рабочее место при необходимости должно быть оснащено вспомогательным оборудованием (подъемно-транспортными средствами и т.д.). Его компоновка должна обеспечивать оптимизацию труда и его безопасность. При выполнении работ, связанных с воздействием на работающих опасных и (или) вредных производственных факторов, рабочее место при необходимости должно быть оснащено средствами защиты, средствами пожаротушения и спасательными средствами.

Наличие или возможность опасности и способы, которыми можно предупредить или уменьшить ее воздействие на работающих, должны быть обозначены сигнальными цветами и знаками безопасности. Применение знаков безопасности не заменяет необходимых мероприятий по безопасности труда.

Взаимное расположение и компоновка рабочих мест должны обеспечивать безопасный доступ на рабочее место и возможность быстрой эвакуации



при аварийной ситуации. Пути эвакуации и проходы должны быть обозначены и иметь достаточную освещенность.

Организация и состояние рабочих мест, а также расстояния между рабочими местами должны обеспечивать безопасное передвижение работающих и транспортных средств, удобные и безопасные действия с материалами, заготовками, полуфабрикатами, а также техническое обслуживание и ремонт производственного оборудования.

Для размещения заготовок, материалов, деталей и изделий на период их обработки отводятся специальные места, оборудованные стеллажами, стойками, емкостями. Размещение заготовок, материалов и деталей должно обеспечивать возможность их механизированного перемещения и не должно создавать помех на рабочих местах.

Крупногабаритные заготовки, материалы, детали и изделия размещаются в стопах (штабелях, пакетах) высотой не более 1 м для металлических заготовок, материалов, деталей и изделий и 1,5 м – для пиломатериалов и деревянных деталей и изделий.

Для хранения резцов, метчиков, сверл, плашек, фрез и другого режущего инструмента, а также контрольно-измерительных инструментов и приспособлений рядом с оборудованием размещают инструментальные тумбочки, шкафы.

Для хранения крупногабаритной (крупногабаритной) и тяжелой технологической оснастки (дисковые пилы, шлифовальные круги, приспособления, пресс-формы, штампы и тому подобное) оборудуют специальные стеллажи.

Для обслуживания оборудования на высоте 1 м и более от уровня пола устраиваются специальные площадки с перилами и лестницы с поручнями. Конструкция и размеры площадок должны исключать возможность падения работников и обеспечивать удобное и безопасное обслуживание оборудования. Поверхности настилов площадок и ступеней лестниц должны исключать скольжение.

Технологическая оснастка, применяемая на оборудовании, должна соответствовать требованиям государственных стандартов, технических условий на конкретные виды технологической оснастки.

Ручная установка заготовок и снятие готовых изделий при автоматическом режиме оборудования в соответствии с технологическим процессом выполняется вне рабочей зоны с применением специальных устройств, обеспечивающих безопасность труда. Обработываемые движущиеся заготовки, материалы, детали и изделия, выступающие за габариты оборудования, ограждаются. При их обработке используются устойчивые поддерживающие приспособления.

Вспомогательные операции (уборка, смазка, чистка, смена инструмента и приспособлений, регулировка оградительных, предохранительных и тормозных устройств и тому подобное), а также работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования выполняются при выключенном оборудовании. При этом оборудование отключают от всех источников энергии и принимают меры против случайного включения. Не допускается очистка (уборка) оборудования, машин и изделий путем обдува сжатым воздухом. Выполнение вспомогательных операций на работающем оборудовании, а также работ по его техническому обслуживанию и ремонту не допускается.

Работы по наладке, техническому обслуживанию и ремонту оборудования производят работающие, имеющие соответствующую квалификацию, прошедшие в установленном порядке обучение, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда.

Разрабатываются и утверждаются графики технического обслуживания и ремонта оборудования в соответствии с эксплуатационными документами организаций – изготовителей оборудования и действующими в отраслях экономики положениями о планово-предупредительном ремонте оборудования. Сдача оборудования в ремонт и приемка из ремонта оформляются актом, за исключением случаев проведения текущего ремонта.

Порядок подготовки оборудования к ремонту и его проведение определяются технологическими инструкциями на ремонт оборудования. Перед началом работ по ремонту оборудование приводится в такое состояние, при котором исключается возможность самопроизвольного включения и приведения его в действие.

Все приводные ремни снимают, под пусковые педали устанавливают соответствующие подкладки. На пусковых устройствах, обеспечивающих включение (отключение) электропитания, вывешиваются плакаты, указывающие, что оборудование находится в ремонте и пуск его запрещен.

Для снятия узлов и деталей оборудования используются специальные приспособления и устройства. Снятие и установка узлов и деталей оборудования массой более 15 кг осуществляются с помощью средств механизации, обеспечивающих безопасность труда работающих.

Все снятые при ремонте детали и узлы оборудования надежно и устойчиво укладываются с применением подкладок на заранее подготовленные места.

Между снятыми частями и около ремонтируемого оборудования оставляются свободные проходы и свободные площади, необходимые для выполнения ремонтных работ. Ставить снятые части у оборудования не допускается.

Транспортирование снятых узлов и деталей оборудования массой более 15 кг вручную производится с помощью грузовых тележек, исключая их опрокидывание при движении, смещение и (или) падение узлов и деталей при их транспортировании.

К эксплуатации оборудования и выполнению технологического процесса допускаются лица соответствующей квалификации, прошедшие обучение и инструктаж по охране труда.

Руководители и специалисты должны иметь образование и специальную профессиональную подготовку, соответствующую их должности, а рабочие – профессиональную подготовку в объеме требований квалификационных характеристик и практические навыки в выполнении производственных операций.

### **3.2.2 Эргономические требования к рабочему месту**

Эргономика – научная дисциплина, комплексно изучающая человека в конкретных условиях его деятельности, с целью достижения наибольшей эффективности и наиболее благоприятных (комфортных) условий деятельности

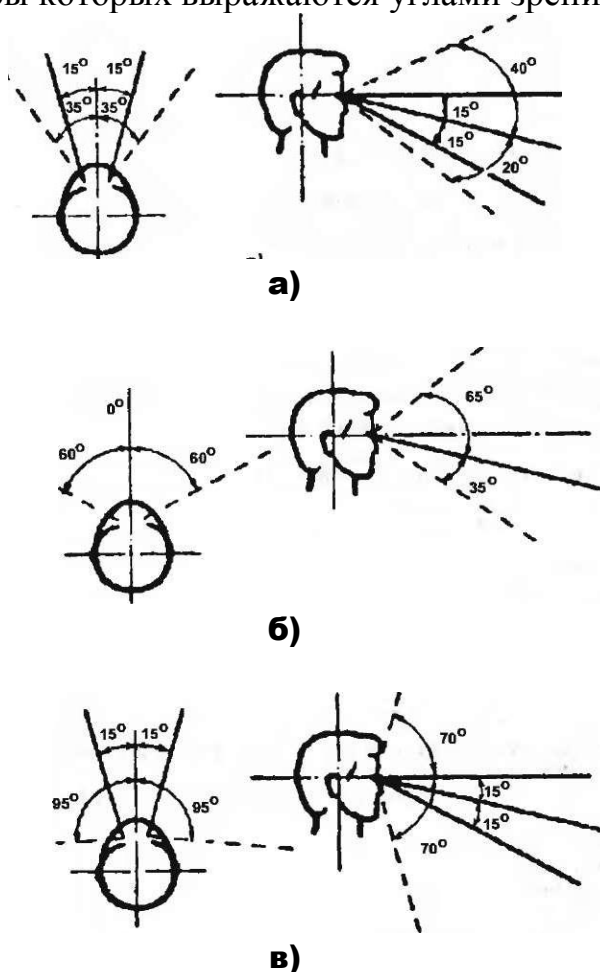
путем совмещения характеристик человека и среды. Рассматривают следующие виды совместимости [3, 9].

Информационная совместимость состоит в использовании таких средств отображения информации (СОИ) и сенсомоторных устройств (органы управления – рычаги, кнопки, выключатели и т.д.), которые отображали бы все нужные характеристики машины в данный момент и позволяла оператору безошибочно принимать и перерабатывать информацию в соответствии с его психофизиологическими возможностями.

Биофизическая совместимость основана на создании параметров окружающей среды (шум, освещение, микроклимат), соответствующих нормативам и обеспечивающих нормальную работоспособность и физиологическое состояние человека.

Антропометрическая совместимость предполагает учет статических характеристик человека (размеров тела, его отдельных частей), и динамических характеристик (возможные углы поворота отдельных частей зоны досягаемости (в вертикальной и горизонтальной плоскости).

Информационные зоны визуального поля человека определяются полями зрения, размеры которых выражаются углами зрения (рисунок 3.10) [3].



*а* – при повороте глаз; *б* – при повороте головы; *в* – при повороте головы и глаз;  
 $15^{\circ}$  – оптимальные углы обзора;  $95^{\circ}$  – максимальные углы обзора

**Рисунок 3.10 – Информационные зоны визуального поля**

Сенсомоторная совместимость учитывает скорости двигательных (моторных) операций человека и сенсорных реакций на различные виды раздражителей (световые, звук и др.) при выборе скорости работы машины и подачи сигналов. Например, время реакции человека на световые раздражители – 0,16-0,22 с.; слуховые – 0,14-0,16 с.; тепловые – 0,36-0,40 с.; электрокожные – 0,1-0,12 с.

Энергетическая совместимость предполагает учет силовых возможностей человека при определении усилий, прилагаемых к органам управления.

Технико-эстетическая совместимость учитывает реакцию человека на цветовую гамму, эстетическое исполнение машины, прибора и т.д.

### 3.2.3 Виды сигнализации

Для предупреждения работающих о возможной опасности, предписания или разрешения определенных действий применяют разные виды сигнализации.

Для цветовой сигнализации должны применяться следующие цвета:

– красный – запрещающий, сигнализирует о необходимости немедленного вмешательства, указывает устройство, работа которого представляет опасность. Используют для сигнальных ламп на машинах и оборудовании, которые не контролируются обслуживающим персоналом запрещающие знаки; для отключающих устройств; сигнальных ламп; пожарной техники; внутренней поверхности крышек (дверц) устройств с открытыми токоведущими частями и др.;

– желтый – предупреждающий, указывает на приближение одного из параметров к предельным, представляющим опасность значениям. Применяют для предупреждающих знаков; обозначения элементов строительных конструкций (чередование полосы (черный-желтый) шириной 30-200 мм и углом наклона 45-60°); открытых движущихся частей оборудования; кромок ограждений устройств и др.;

– зеленый – извещающий о нормальном режиме работы. Применяют для обозначения эвакуационных выходов; сигнальных ламп; указательных знаков и др.;

– синий – сигнализирующий, используется для технической информации о работе оборудования; предписывающих знаков и т. п.

Для информативной сигнализации используются различного рода схемы, указатели, надписи. Последние поясняют назначение отдельных элементов машин либо указывают допустимые величины нагрузок. Как правило, надписи делают непосредственно на оборудовании или табло, расположенном в зоне обслуживания.

**Знаки безопасности** могут быть предупреждающими, предписывающими и указательными и отличаются друг от друга цветом и формой. Вид знаков строго регламентирован государственным стандартом. Знаки безопасности бывают запрещающие – запрещают выполнять определенные действия; предупреждающие – предупреждают о возможной опасности; предписывающие – предписывают выполнение определенных действий; указательные – указывают расположение различных объектов, устройств (приложение М).

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие механические средства используют для погрузочно-

разгрузочных работ?

2. Перечислите требования к участкам, где выполняются погрузочно-разгрузочные работы.

3. Какие особенности выполнения погрузочно-разгрузочных работ в охранной зоне линий электропередач?

4. Каковы нормы подъема и перемещения тяжестей вручную?

5. Какие требования должны соблюдаться при переноске грузов вручную?

6. Какие общие требования безопасности к складированию грузов?

7. Перечислите основные методы обеспечения безопасности при подъеме и перемещении грузов.

8. Как определяется размер опасной зоны ПТМ?

9. Что понимают под коэффициентом грузовой устойчивости?

10. Какие устройства обеспечивают безопасные весовые и нагрузочные характеристики?

11. Какие виды ограничителей вы знаете?

12. Перечислите виды систем, сосудов и устройств, работающих под давлением.

13. Какой цвет используют для окраски трубопроводов с паром, горючими газами, воздухом?

14. Какое свойство транспортируемого вещества обозначают крановыми кольцами?

15. Какой цвет используют для окраски баллонов с кислородом?

### **ЛЕКЦИЯ 3.3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССАМ**

1. Требования безопасности к погрузочно-разгрузочным работам.

2. Обеспечение безопасности подъемно-транспортного оборудования.

3. Безопасность систем работающих под давлением.

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Требования безопасности к производственным процессам».

2. Вопросы для самоконтроля.

#### **3.3.1 Требования безопасности к погрузочно-разгрузочным работам**

Погрузочно-разгрузочные работы производят в соответствии с межотраслевой типовой инструкцией по охране труда для работников, выполняющих погрузочно-разгрузочные и складские работы (№136 от 30.11.2004).

К выполнению погрузочно-разгрузочных и складских работ допускаются лица, прошедшие в установленном порядке медицинский осмотр, обучение, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда. Лица моложе восемнадцати лет к выполнению погрузочно-разгрузочных и складских работ с опасными грузами не допускаются.

Погрузочно-разгрузочные и складские работы выполняются преимущественно механизированным способом при помощи грузоподъемных машин и средств механизации. При подъеме и перемещении грузов вручную соблюдаются нормы подъема тяжестей, установленные законодательством.

Участки для выполнения соответствующих работ должны быть с твердым основанием, обеспечивающие устойчивость складываемых материалов, подъемно-транспортного оборудования и транспортных средств, при соответствующем установленном нормам освещении. Площадки и подходы к ним должны быть очищены от мусора, посторонних предметов, в зимнее время – от снега и льда и посыпаны песком, шлаком или другими противоскользящими материалами. Места производства погрузочно-разгрузочных и складских работ обеспечиваются соответствующими знаками безопасности.

На площадках для укладки грузов обозначаются границы штабелей, проходов и проездов между ними. Проход (подъем) на рабочие места осуществляется по тротуарам, лестницам, мостикам, трапам, соответствующим требованиям безопасности, установленным маршрутам служебного прохода.

Не допускается производство погрузочно-разгрузочных работ с опасными грузами при несоответствии их тары и упаковки требованиям технических нормативных правовых актов на данную продукцию, неисправности тары и упаковки, а также при отсутствии на них маркировки и знаков опасности (предупредительных надписей).

Места производства погрузочно-разгрузочных работ, средства их транспортирования, грузоподъемное оборудование, применяемые механизмы, инструмент и приспособления, загрязненные ядовитыми (токсичными) веществами, подвергаются очистке, мойке и обезвреживанию.

Погрузочно-разгрузочные работы в охранной зоне линии электропередачи (при использовании стреловых самоходных кранов на расстоянии ближе 30 м от подъемной выдвижной части крана в любом ее положении, а также от груза до вертикальной плоскости, образуемой проекцией на землю ближайшего провода воздушной линии электропередачи) выполняются при наличии наряда-допуска и письменного разрешения владельца линии электропередачи в присутствии лица, ответственного за безопасное проведение погрузочно-разгрузочных работ.

Работники, выполняющие погрузочно-разгрузочные и складские работы, обеспечиваются санитарно-бытовыми помещениями; средствами механизации, приспособлениями и инструментом; средствами индивидуальной защиты по установленным нормам в зависимости от вида груза и условий работы.

Перемещение грузов массой более 20 кг и на расстояние более 25 м в технологическом процессе должно производиться с помощью подъемно-транспортных устройств или средств механизации.

На работах с применением женского труда должны соблюдаться предельные нормы подъема и перемещения тяжестей женщинами вручную: при чередовании с другой работой (до 2 раз в час) – 10 кг; постоянно в течение рабочей смены – 7 кг. Суммарная масса грузов, перемещаемых женщиной в течение каждого часа смены с рабочей поверхности, – до 350 кг; с пола – до 175 кг.

В массу поднимаемого и перемещаемого груза включается масса тары и упаковки. При перемещении грузов на тележках или в контейнерах прилагаемое усилие не должно превышать 10 кг. Расстояние, на которое перемещается груз вручную, не должно превышать 5 м, высота подъема груза с пола ограничивается 1 м, а с рабочей поверхности (стол и другое) – 0,5 м.

Переноска и передвижение тяжестей подростками допускаются только в тех случаях, когда они непосредственно связаны с выполняемой постоянной профессиональной работой и отнимают не более 1/3 рабочего времени. Предельно допустимые величины подъема и перемещения тяжестей вручную подростками от 14 до 18 лет указаны согласно приложению.

В случае невозможности применения средств механизации при подъеме и перемещении грузов вручную грузчиком (мужчиной старше 18 лет) допускается максимальная нагрузка 50 кг. Груз массой более 50 кг должны поднимать и перемещать не менее двух человек (мужчин).

При переноске грузов вручную следует выполнять следующие требования:

- переноску лесоматериалов, обработанных антисептическими веществами, производить только в специальной одежде, исключающей попадание указанных веществ на кожный покров;

- бревна, трубы и тому подобные длинномерные материалы переносить с помощью специальных захватов и приспособлений. Переносить длинномерные материалы на ломах, деревянных брусках и тому подобном не допускается;

- груз на плечах переносить работникам примерно одного роста, на одноименном плече и сбрасывать его по команде в одну сторону. Для переноски груза надевать наплечники;

- грузы на носилках переносить по горизонтальному пути на расстояние не более 80 м. Опрокидывать и опускать носилки по команде работника, идущего сзади. Переносить грузы на носилках по лестницам не допускается;

- при переноске грузов расстояние между работниками (или группами работников) должно быть не менее 2 м.

При транспортировании грузов следует применять исправные, устойчивые и легко управляемые грузовые тележки, имеющие платформы, соответствующие виду и массе перевозимых грузов, а также поручни для удобства их передвижения. Колеса тележек для погрузочно-разгрузочных работ должны быть на подшипниках, а ободья колес покрыты резиной.

Размещать и складировать грузы следует в специально оборудованных помещениях (на площадках) в соответствии с планом размещения, учетом их агрегатного состояния, совместимости и однородности, характерных свойств (взрывопожароопасные, токсичные, химически активные и тому подобные) и выбора средств пожаротушения.

Места складирования грузов с учетом вида груза и его опасности должны быть оснащены специальными устройствами и приспособлениями, исключающими произвольное смещение и падение груза при хранении (боковые стойки, прокладки, подпорки и тому подобное), средствами механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Укладка грузов в проходах, проездах, возле электроустановок, рубильников, пожарных щитов и токопроводящей арматуры не допускается. Укладку грузов необходимо осуществлять с обеспечением свободного доступа для контроля их состояния. При этом должны соблюдаться проходы: против ворот – не менее ширины ворот; против дверных проемов – шириной, равной ширине дверей, но не менее 1,0 м; между стеной и стеллажом, а также между стеллажами (штабелями) – не менее 0,8 м.

Для обеспечения безопасности при перемещении транспортных и погрузочных средств при укладке штабелей необходимо располагать их таким образом, чтобы расстояние между штабелями превышало ширину транспортных средств (погрузчиков, тележек и тому подобных средств) не менее чем на 0,8 м, а при необходимости обеспечения встречного движения – двойную ширину транспортного средства плюс 1,2 м.

Размещение грузов на стеллажах следует производить с учетом предельно допустимой нагрузки на каждую полку, обеспечения устойчивого положения складываемых грузов, исключения их выпадения при хранении.

Каждый стеллаж должен быть надежно закреплен, иметь инвентарный номер и надписи о предельно допустимой нагрузке на каждой полке. Полки стеллажей должны иметь бортики. Деревянные стеллажи в складских помещениях обрабатываются огнезащитными составами.

Максимально допустимая высота штабелей определяется в зависимости от вида упаковки грузов, их веса и условий механизации погрузочно-разгрузочных работ с учетом требований манипуляционных знаков. Высота однорядного штабеля при ширине менее 1 м не должна превышать 1,5 м.

При формировании пакетов с грузом на плоских поддонах необходимо соблюдать следующие условия: вес груза распределять симметрично относительно продольной и поперечной осей поддона; верхняя плоскость пакета должна быть ровной; груз на поддоне не должен выступать за его края; вес пакета не должен превышать грузоподъемность погрузочно-разгрузочного механизма.

Материалы в ящиках и мешках, не сформированных в пакеты, необходимо складировать в штабеля в перевязку. Мешки для хранения следует складировать на специальные поддоны секциями по три или пять мешков (тройками или пятерками) с соблюдением порядка увязки укладываемых мешков.

### **3.3.2 Обеспечение безопасности подъемно-транспортного оборудования**

Подъемно-транспортное оборудование и машины (подъемные краны, лебедки, блоки, домкраты, конвейеры, лифты и др.) широко используются на предприятиях любой отрасли. При эксплуатации этого оборудования работники могут подвергаться воздействию таких негативных факторов как движущиеся части оборудования, воздействие падающих предметов при обрыве поднимаемого груза, падение самого оборудования и т.п. Безопасность труда при подъеме и перемещении грузов во многом зависит от конструктивных особенностей

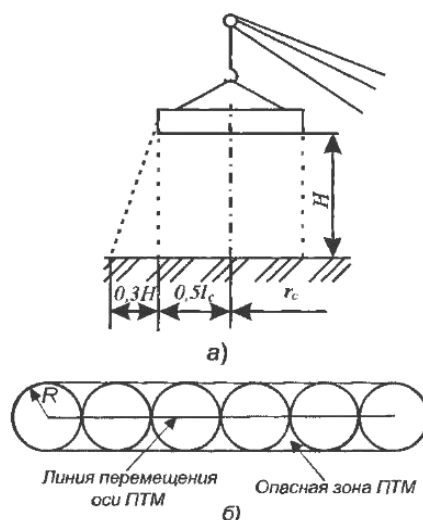


машин и обеспечивается следующими методами: определение размера опасной зоны ПТМ; применение средств защиты от механического травмирования механизмами ПТМ; расчет на прочность канатов и грузозахватных устройств (ГЗУ); определение устойчивости кранов; применение специальных устройств обеспечения безопасности; регистрация, техническое освидетельствование и испытание ПТМ и ГЗУ [3].

Размер опасной зоны ПТМ зависит от высоты подъема груза и длины пути перемещения ПТМ с грузом. Радиус окружности, в пределах которой может упасть груз, определяется по схеме, приведенной на рисунке 3.11, а, и формуле

$$R = r_c + 0,5l_r + 0,3H,$$

где:  $r_c$  – вылет стрелы крана от оси его поворота (для мостовых и козловых кранов  $r_c=0$ ), м;  $l_r$  – наибольший линейный размер груза (при подъеме длинномерных грузов по вертикали их отлет связан с падением на всю длину), м;  $H$  – высота подъема груза, м.



а – определение радиуса окружности, в пределах которой может упасть груз;  
б – определение опасной зоны при перемещении ПТМ

**Рисунок 3.11 – Схема к определению опасной зоны у грузоподъемного механизма**

Определив радиус  $R$  и зная длину  $L$  пути перемещения ПТМ (крана), можно определить опасную зону возможного падения груза, которое может произойти при обрыве каната, срыве ГЗУ, плохом закреплении груза. Опасная зона определяется нанесением окружностей радиусом  $R$  с центрами на линии перемещения оси ПТМ (рисунок 3.11, б).

Для защиты от травмирования человека механизмами приводов ПТМ (зубчатые, цепные, червячные передачи, валы механизмов ПТМ, соединительные муфты, барабаны, ходовые колеса и т. п.) применяются средства, аналогичные средствам защиты, используемым для технологического оборудования, прежде всего ограждения.

Расчет канатов на прочность осуществляется по формуле

$$K \geq P/S,$$

где:  $K$  – коэффициент запаса прочности каната при разрывном усилии (определяется правилами Госгортехнадзора и зависит от типа каната и ПТМ, условий работы каната);  $P$  – допустимое разрывное усилие каната, Н (кгс); определяемое по сертификату на канат;  $S$  – наибольшее натяжение каната (без учета динамических нагрузок), Н (кгс).

Так, для промышленных кранов в зависимости от условий работы каната  $K=3,5-6$ , для грузовых лифтов без проводника – 8-13, для грузовых лифтов с проводником и пассажирами 9-15.

С целью уменьшения износа и повреждения канатов их покрывают защитной смазкой.

Передвижные стреловые краны должны обладать достаточной для их безопасной работы устойчивостью. Условия устойчивости кранов: удерживающий момент должен быть больше опрокидывающего момента сил, действующих относительно вертикальной оси крана, проходящей через центр его тяжести. Расчет устойчивости кранов осуществляется методами теоретической механики при рабочем положении крана с грузом (грузовая устойчивость) и при положении крана без груза в условиях неблагоприятных ветровых нагрузок (собственная устойчивость). Устойчивость кранов определяется коэффициентами грузовой и собственной устойчивости крана.

*Коэффициент грузовой устойчивости* – это отношение момента относительно оси опрокидывания, создаваемого весом всех частей крана с учетом всех дополнительных нагрузок (ветровой, инерционной, торможения), и момента, создаваемого рабочим грузом при работе крана с учетом уклона местности или пути крана.

*Коэффициент собственной устойчивости* определяется отношением момента относительно оси опрокидывания, создаваемого весом всех частей крана с учетом уклона местности и пути в сторону опрокидывания, к моменту, создаваемому ветровой нагрузкой при нерабочем состоянии крана (без груза).

По правилам значения этих коэффициентов должны быть не менее 1,15. Для каждого вылета стрелы крана установлены предельные значения веса поднимаемого груза, которые нельзя превышать, т. к. возможно опрокидывание крана.

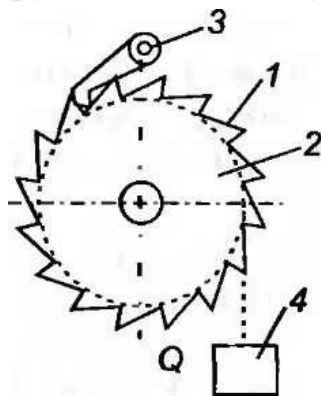
*Специальные устройства безопасности* подразделяются на устройства, обеспечивающие безопасные весовые и нагрузочные характеристики, и устройства, обеспечивающие безопасное передвижение груза.

К устройствам, обеспечивающим безопасные весовые и нагрузочные характеристики, относятся тормоза и остановы, ограничители грузоподъемности и грузового момента, противоугонные устройства.

Тормоза могут предназначаться для остановки механизма (стопорные), ограничения скорости подъема и спуска груза (спускные). По конструктивному выполнению они аналогичны тормозам, применяемым в технологическом оборудовании, а по принципу действия – автоматические (вступающие в работу при отключении двигателя механизма) и управляемые (включаемые при воздействии на орган управления). Наиболее часто на ПТМ используются колодочные стопорные тормоза.

Остановы используют для удержания груза на весу. Одним из наиболее распространенных остановов является храповой останов (рисунок 3.12) [3].

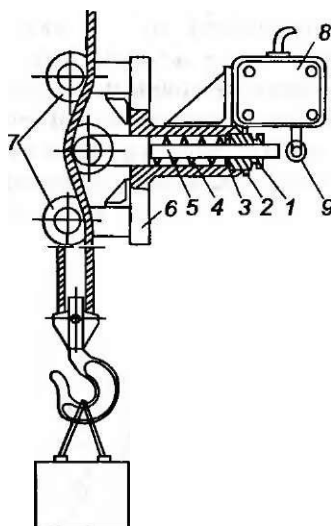
Ограничители грузоподъемности автоматически отключают механизм подъема груза, масса которого превышает предельное значение более чем на 10 %. В стреловых кранах с переменной грузоподъемностью, зависящей от вылета стрелы, применяют ограничители грузового момента, учитывающие не только вес поднимаемого груза, но и величину вылета стрелы.



1 – храповое кольцо; 2 – барабан; 3 – собачка; 4 – груз

**Рисунок 3.12 – Схема останова механизма подъема**

Имеется много видов ограничителей, различающихся по принципу действия и конструктивному исполнению. Схема одного из видов ограничителей грузоподъемности показана на рисунке 3.13 [2]. При увеличении нагрузки трос, вытягиваясь и преодолевая определенное сопротивление пружины 4, двигает шток 5, действующий на рычаг 9 выключателя 8, который отключает механизм подъема.



1 – упорная гайка, регулирующая напряжение пружины; 2 – стопорная гайка;  
3 – букса; 4 – пружина; 5 – шток; 6 – корпус; 7 – ролики; 8 – выключатель;  
9 – рычаг выключателя

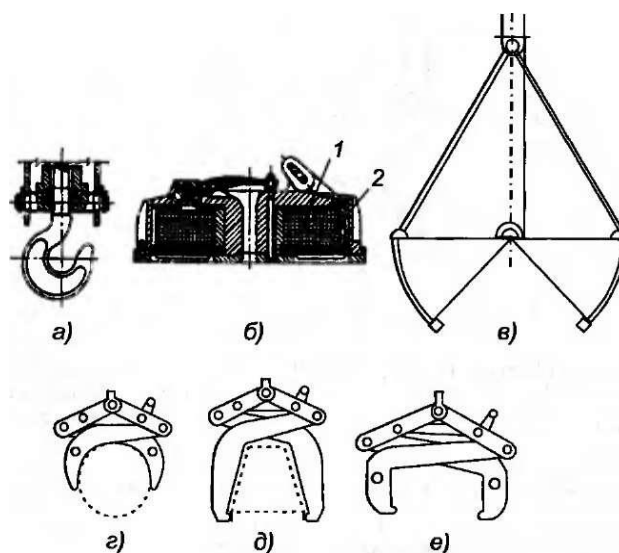
**Рисунок 3.13 – Ограничитель грузоподъемности**

На стреловых кранах, грузоподъемность которых меняется при разных вылетах стрелы, применяются *указатели грузоподъемности*.

*Противоугольные устройства* предназначены для удержания крана, работающего на открытом воздухе, от самопроизвольного перемещения по рельсовому пути под действием ветра. Основным элементом противоугольных устройств являются рельсовые захваты (рельсозажимные клещи), посредством которых кран вручную или автоматически закрепляется за рельсы.

Применяются и другие устройства безопасности: блокировка люка и дверки кабины в мостовых кранах, ограничители поворота на башенных кранах, измерители крена на самоходных кранах, ограничители перекоса на мостовых кранах и др.

Важными деталями крана являются *грузозахватные приспособления* (крюки, электромагнитные шайбы, рейферы, подхваты и захваты) (рисунок 3.14), которые изготавливаются под форму перемещаемых грузов [3]. Периодический контроль за их состоянием рабочих поверхностей (износ, отсутствие трещин и дефектов) обеспечивает безопасность при эксплуатации транспортных устройств.



*a* – крюк; *б* – электромагнитная шайба: 1 – электромагнит; 2 – корпус; *в* – рейфер; *з, д, е* – клещевые захваты для валов, слитков и рулонов

**Рисунок 3.14 – Грузозахватные приспособления**

**Регистрация, техническое освидетельствование и испытание ПТМ и ГЗУ** является важнейшим методом обеспечения подъемно-транспортного оборудования и подъемно-транспортных машин. Надзор за безопасностью ПТМ осуществляет Ростехнадзор.

Каждая изготовленная заводом-изготовителем грузоподъемная машина должна быть принята отделом технического контроля и снабжена паспортом, инструкцией по монтажу и эксплуатации и другой технической документацией, предусмотренной ГОСТ или ТУ. До пуска в работу грузоподъемная машина подлежит *регистрации*. Грузоподъемная машина подлежит перерегистрации после проведения реконструкции машины, ремонта, передачи машины другому владельцу, перестановки на новое место.

Все вновь устанавливаемые грузоподъемные машины, а также съемные грузозахватные устройства до пуска в работу подлежат *техническому освидетельствованию*. Первичное освидетельствование проводится отделом технического контроля предприятия-изготовителя перед отправкой кранов потребителю. Находящиеся в эксплуатации грузоподъемные машины должны подвергаться периодическому частичному освидетельствованию через каждые 12 месяцев, а полному – через 3 года. Редко используемые машины (например, краны, обслуживающие производственные помещения только при ремонте) подвергаются полному техническому освидетельствованию через 5 лет.

При полном техническом освидетельствовании грузоподъемная машина подвергается осмотру, *статическим и динамическим испытаниям*; при частичном техническом освидетельствовании – только осмотру.

При осмотре устанавливается надежность каждого узла и элемента машины, степень износа канатов, цепей, крюков, зубчатых и червячных передач, тормозов, аппаратов управления и других устройств, определяется работоспособность приборов и устройств безопасности, крепление канатов, наличие и исправность заземления и электрических блокировок, состояние ограждений, перил, лестниц и т. п.

Статическое испытание грузоподъемной машины имеет целью проверку ее прочности в целом и прочности отдельных элементов. У стреловых кранов проверяют грузовую устойчивость под нагрузкой, на 25 % превышающей номинальную. Испытание стреловых кранов проводят при максимальном и минимальном вылете стрелы в положении, отвечающем наименьшей устойчивости крана, при этом груз поднимается на высоту 100-200 мм. Кран считается выдержавшим испытание, если в течение 10 мин поднятый груз не опустился на землю, а также не обнаружено трещин, деформации и других повреждений.

Грузоподъемная машина, выдержавшая статическое испытание, подвергается динамическому испытанию с целью проверки действия механизмов, тормозов, устройств безопасности. При динамическом испытании груз должен превышать номинальный на 10 %.

### **3.3.3 Безопасность систем, работающих под давлением**

К системам, сосудам и устройствам, работающим под давлением относятся: паровые и водогрейные котлы, экономайзеры и пароперегреватели; трубопроводы пара, горячей воды и сжатого воздуха; сосуды, цистерны, бочки; баллоны; компрессорные установки, установки газоснабжения. Перчисленные системы должны быть герметичны.

*Герметичность* – это непроницаемость жидкостями и газами стенок и соединений, ограничивающих внутренние объемы устройств и установок.

Жидкости и газы, транспортируемые по трубопроводам, разбиты на укрупненные группы в соответствии с которыми установлена опознавательная окраска трубопроводов (таблица 3.1).


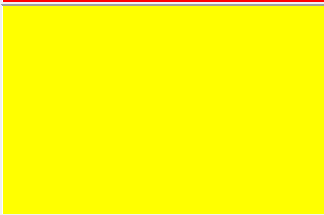

Опознавательную окраску трубопроводов выполняют сплошной по всей поверхности коммуникаций или отдельными участками.

Таблица 3.1 – Цвета опознавательной окраски трубопроводов

Транспортируемое вещество		Цвет окраски трубопроводов
цифровое обозначение группы	наименование	
1	Вода	Зеленый
2	Пар	Красный
3	Воздух	Синий
4	Газы горючие	Желтый
5	Газы негорючие	Желтый
6	Кислоты	Оранжевый
7	Щелочи	Фиолетовый
8	Жидкости горючие	Коричневый
9	Жидкости негорючие	Коричневый
0	Прочие вещества	Серый

Для выделения вида опасности на трубопроводы наносят предупреждающие (сигнальные) цветные кольца (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Сигнальные цвета

Образцы сигнальных цветов	Наименование сигнальных цветов	Свойства транспортируемого вещества
	Красный	Легковоспламеняемость, огнеопасность и взрывоопасность
	Желтый	Опасность или вредность (ядовитость, токсичность, способность вызывать удушье, термические или химические ожоги, радиоактивность, высокое давление или глубокий вакуум и др.)
	Зеленый	Безопасность или нейтральность

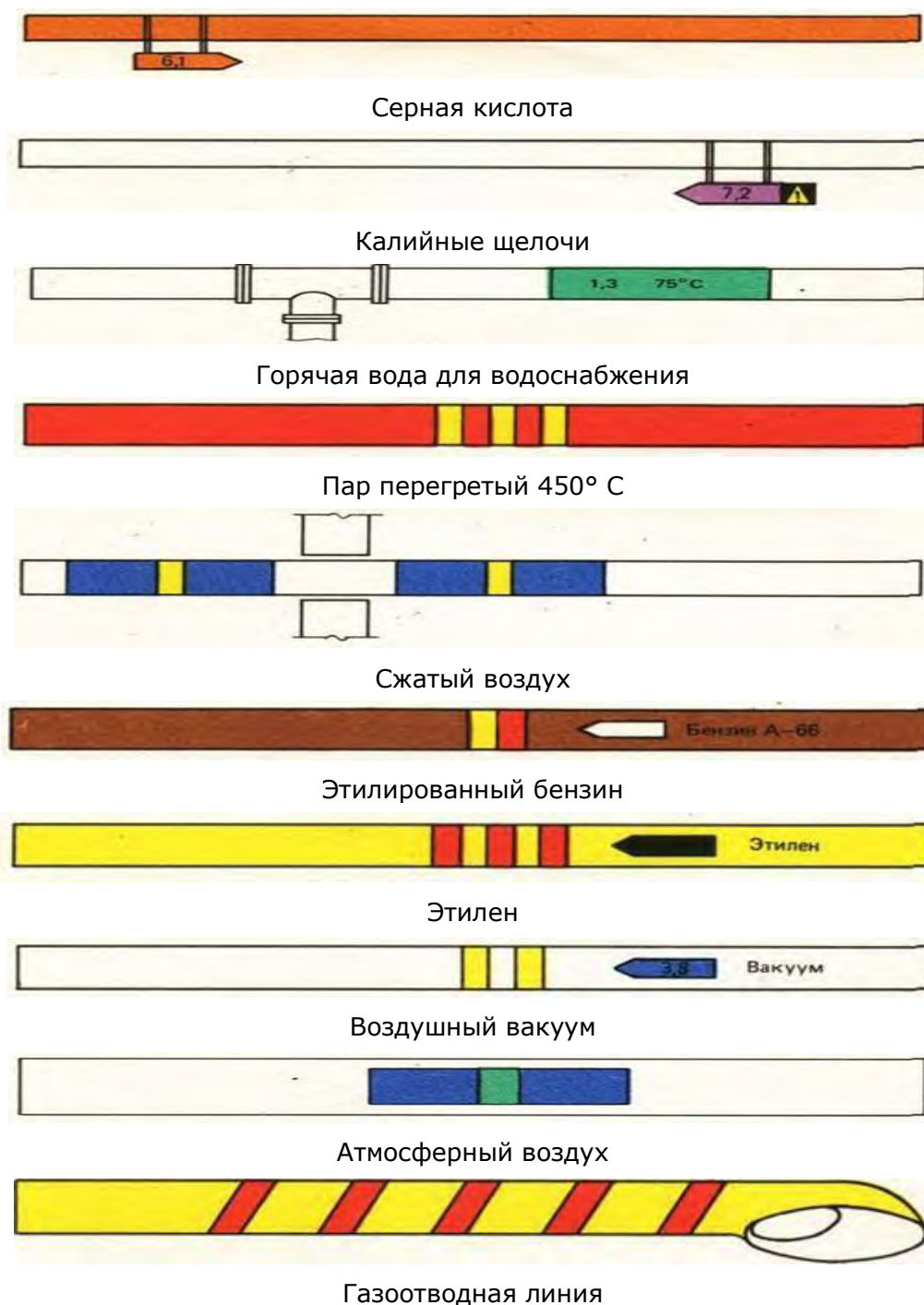
По степени опасности для жизни и здоровья людей вещества, транспортируемые по трубопроводам, подразделяют на три группы, и обозначают соответствующим количеством предупреждающих колец в соответствии с таблицей 3.3.

Таблица 3.3 – Определение количества предупреждающих колец

Группа	Количество предупреждающих колец	Транспортируемое вещество	Давление, кгс/см <sup>2</sup>	Температура, °С
1	Одно	Перегретый пар	До 22	От 250 до 350
		Горячая вода, насыщенный пар	От 16 до 80	Св. 120
		Перегретый и насыщенный пар, горячая вода	От 1 до 16	От 120 до 250
		Горючие (в том числе сжиженные и активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости)	До 25	От минус 70 до 250
		Негорючие жидкости и пары, инертные газы	До 64	От минус 70 до 350
2	Два	Перегретый пар	До 39	От 350 до 450
		Горячая вода, насыщенный пар	От 80 до 184	Св. 120
		Продукты с токсическими свойствами (кроме сильно действующих ядовитых веществ и дымящихся кислот)	До 16	От минус 70 до 350
		Горючие (в том числе сжиженные) активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости	От 25 до 64	От 250 до 350 и от минус 70 до 0
		Негорючие жидкости и пары, инертные газы	От 64 до 100	От 340 до 450 и от минус 70 до 0
3	Три	Перегретый пар	Независимо от давления	От 450 до 660
		Горячая вода, насыщенный пар	Св. 184	Св. 120
		Сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ) и дымящиеся кислоты	Независимо от давления	От минус 70 до 700
		Прочие продукты с токсическими свойствами	Св. 16	От минус 70 до 700
		Горючие (в том числе сжиженные) и активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости	Независимо от давления	От 350 до 700
		Негорючие жидкости и пары, инертные газы	Независимо от давления	От 450 до 700

Ширина предупреждающих колец и расстояние между ними должны приниматься в зависимости от наружного диаметра трубопроводов.

При нанесении колец желтого цвета на трубопроводы с опознавательной окраской газов и кислот, а также при нанесении колец зеленого цвета на трубопроводы с опознавательной окраской воды кольца имеют соответственно черные или белые каемки шириной не менее 10 мм. Число предупреждающих колец какого-либо цвета должно соответствовать степени опасности транспортируемого вещества. Примеры выполнения опознавательной окраски трубопроводов приведены на рисунке 3.15.



**Рисунок 3.15 – Примеры выполнения опознавательной окраски трубопроводов**



Для обозначения трубопроводов с особо опасным для здоровья и жизни людей содержимым, а также при необходимости конкретизации вида опасности, дополнительно к цветным предупреждающим кольцам должны применяться предупреждающие знаки. Предупреждающими знаками должны обозначаться следующие вещества: ядовитые, огнеопасные, взрывоопасные, радиоактивные, а также прочее опасное содержимое трубопроводов (например, вещества, представляющие опасность при разбрызгивании и др.).

Для перевозки и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов при температуре  $-50$ – $+60^{\circ}\text{C}$  используют баллоны. Баллоны изготавливают малой вместимости (0,4–12 л), средней – 20–50 л, большой 80–500 л. Баллоны малой и средней вместимости изготавливают на рабочие давления 30, 15 и 20 МПа из углеродистой стали и на рабочие давления 15 и 20 МПа из легированной стали.

Для различения баллонов, предназначенных для хранения определенных газов, предупреждения их ошибочного наполнения и предохранения наружной поверхности от коррозии их окрашивают в установленные стандартом цвета и наносят надписи и отличительные полосы (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Цвета окраски баллонов

Вещество, находящееся в баллоне	Цвет окраски баллона
Азот	Черный
Ацетилен	Белый
Водород	Темно зеленый
Кислород	Голубой
Углекислота	Черный
Этилен	Фиолетовый

Кроме этого на баллоне указывают название газа и данные (товарный знак предприятия-изготовителя, дата изготовления (испытания) и год следующего испытания, вид термообработки, рабочее и пробное гидравлическое давление, емкость баллона (л), масса (кг), клеймо ОТК, обозначение действующего стандарта. Эти данные размещаются у горловины каждого баллона.

Сжиженные газы хранят и перевозят в стационарных и транспортных сосудах (цистернах), снабженных высокоэффективной тепловой изоляцией. Транспортные сосуды обычно имеют объем до 35 тысяч литров. Наружная поверхность резервуаров окрашивается в светло серый цвет и наносятся надписи и отличительные полосы в соответствии с принятыми обозначениями (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Обозначение транспортных сосудов (резервуаров)

Газ	Надпись	Цвет надписи	Цвет полосы
Аммиак	Аммиак, ядовитый сжиженный газ	черный	желтый
Хлор	Хлор, ядовитый сжиженный газ	зеленый	защитный
Фосген	Ядовитый сжиженный газ	красный	защитный
Кислород	Опасно	черный	голубой
<b>Все остальные газы</b>			
Негорючие	Наименование газа и слово «Опасно»	желтый	Черный
Горючие	Наименование газа и слово «Огнеопасно»	черный	красный

При эксплуатации систем, работающих под давлением опасность возникает при разрушении или их разгерметизации, основными причинами которых являются: внешние механические воздействия; снижение механической прочности; нарушение технологического режима; конструкторские ошибки; изменение состояния герметизируемой системы; неисправности в контрольно-измерительных и предохранительных устройствах.

При нарушении герметичности системы возникает опасность взрыва и его последствий; получения ожогов под воздействием высоких или низких температур и из-за агрессивности среды; травматизма (нарушение герметичности баллона с газом может привести к появлению реактивной тяги и перемещению на некоторое расстояние); радиационная; отравления, связанные с применением инертных и токсичных газов.

Для обеспечения безопасности использования систем, работающих под давлением должны выполняться технические мероприятия по предупреждению аварий и взрывов (осмотр, очистка, продувка, промывка и т.п.); регистрация, регулярные технические испытания емкостей высокого давления; наличие запорной и запорно-регулирующей арматурой, предохранительных устройств (предохранительные мембраны, взрывные клапаны, предохранительные клапаны), контрольных приборов для измерения давления и температуры.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Перечислите общие требования безопасности к производственному оборудованию.
2. Каковы требования безопасности к конструкции производственного оборудования?
3. Что включают в себя стандарты требований безопасности к производственному оборудованию?
4. Какие опасные и вредные факторы сопровождают механическую обработку материалов?

5. Назовите основные причины травм при работе на станках.
6. Какие защитные устройства используются на станках?
7. Какова минимальная периодичность замены СОЖ?
8. Что необходимо учитывать при работе на шлифовальных и точильных станках?
9. Какое оборудование применяется для обеспечения безопасности при сварке?
10. Перечислите средства индивидуальной защиты сварщика.
11. Какие требования электробезопасности должны соблюдаться при выполнении сварочных работ?
12. Какие основные требования безопасности должны соблюдаться при выполнении кузнечно-прессовых работ?

### **ЛЕКЦИЯ 3.4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

1. Общие требования безопасности к технологическому оборудованию.
2. Общие требования безопасности при обработке материалов резанием.
3. Требования безопасности при выполнении различных операций.

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Обеспечение безопасности технологического оборудования».
2. Вопросы для самоконтроля.

#### **3.4.1 Общие требования безопасности к технологическому оборудованию**

Технологическое оборудование по назначению, устройству и особенностям эксплуатации значительно отличается, однако к нему предъявляются общие требования безопасности, сформулированные в ГОСТ 12.2.003 «ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности». В соответствии со стандартом производственное оборудование должно обеспечивать требования безопасности при монтаже, эксплуатации, ремонте, транспортировании и хранении, при использовании отдельно или в составе комплексов и технологических систем.

Производственное оборудование в процессе эксплуатации: не должно загрязнять окружающую среду выбросами вредных веществ выше установленных норм; должно быть пожаро- и взрывобезопасным; не должно создавать опасности в результате воздействия влажности, солнечной радиации, механических колебаний, высоких и низких температур, агрессивных веществ и других факторов; должно отвечать требованиям безопасности в течение всего периода эксплуатации при выполнении потребителем требований, установленных в эксплуатационной документации.

Безопасность конструкции производственного оборудования должна обеспечиваться:

- выбором принципов действия и конструктивных решений, источников энергии и характеристик;
- энергоносителей, параметров рабочих процессов, системы управления и ее элементов;
- минимизацией потребляемой и накапливаемой энергии при функционировании оборудования;
- выбором комплектующих изделий и материалов для изготовления конструкций, а также применяемых при эксплуатации;
- выбором технологических процессов изготовления;
- применением встроенных в конструкцию средств защиты работающих, а также средств информации, предупреждающих о возникновении опасных (в том числе пожаровзрывоопасных) ситуаций;
- надежностью конструкции и ее элементов (в том числе дублированием отдельных систем управления, средств защиты и информации, отказы которых могут привести к созданию опасных ситуаций);
- применением средств механизации, автоматизации (в том числе автоматического регулирования параметров рабочих процессов), дистанционного управления и контроля; возможностью использования средств защиты, не входящих в конструкцию; выполнением эргономических требований;
- ограничением физических и нервно-психических нагрузок на работающих; включением требований безопасности в техническую документацию на монтаж, эксплуатацию, ремонт, транспортирование и хранение.

В соответствии с требованиями ССБТ на все основные группы производственного оборудования разрабатываются стандарты требований безопасности, которые включают в себя следующие разделы: требования безопасности к конструкции и ее отдельным частям; требования к рабочим местам; требования к системе управления; требования к средствам защиты, входящим в конструкцию, и сигнальным устройствам; требования к конструкции, способствующие безопасности при монтаже, транспортировании, хранении и ремонте.

### **3.4.2 Общие требования безопасности при обработке материалов резанием**

Механическая обработка материалов применяется на многих предприятиях. Опасными и вредными факторами, сопровождающими механическую обработку материалов резанием, являются стружка, зона резания, привод оборудования, высокое напряжение электрической цепи, повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; высокий уровень шума и вибрации, недостаточная освещенность рабочей зоны, наличие прямой и отраженной блескости, повышенная пульсация светового потока; психофизиологические вредные производственные факторы; биологические факторы: болезнетворные микроорганизмы и бактерии, появляющиеся при работе с СОЖ [2].

Основным видом травм при работе на станках является ранение рук и ушибы тела. Причинами травм в основном являются неправильное размещение станочного оборудования в цехе; отсутствие или несовершенство конструкций

ограждений; непрочное закрепление обрабатываемой детали или инструмента; отсутствие или неприменение защитных приспособлений; отсутствие или неприменение защитных приспособлений; неприменение рабочими индивидуальными защитными средствами; несоблюдение безопасных приемов работы и др.

Для всех групп станков общие требования безопасности заключаются прежде всего в правильном размещении оборудования в соответствии с технологией производства с соблюдением нормальных расстояний между станками и от станков до стен и колонн здания, предписываемых нормативными документами. Несоблюдение этих расстояний приводит к загромождению рабочих мест и может быть одной из причин травмирования. Для обеспечения свободного перемещения станочников и вспомогательного персонала необходимо, чтобы проходы между штабелями материалов и изделий были не менее 0,8 м, а их высота была не больше 1 м. во всех случаях детали и материалы должны быть уложены устойчиво. Мелкие детали складывают в таре.

Во избежание захвата одежды движущимися частями станка, могущего привести к тяжелым травмам, все движущиеся части станков должны иметь прочные ограждения. Выступающие концы валов также должны быть закрыты кожухами.

При необходимости периодического открывания ограждений в течение рабочей смены устанавливается электрическая блокировка, обеспечивающая остановку станка при открывании ограждений.

На *токарных станках*, особенно при обработке деталей из хрупких материалов (чугун, бронза, алюминиевые сплавы), образующаяся стружка разламывается и куски металла отлетают на значительное расстояние. Во избежание ранения лица рабочего и особенно опасного ранения глаз в зоне ранения устанавливают защитные щитки из прочного прозрачного материала, например оргстекла. При отсутствии ограждения необходимо работать в защитных очках или в защитной маске.

Во время обработки длинных прутковых заготовок следует учесть, что при вращении прутка выступающий из патрона длинный конец его вследствие центробежной силы, отклоняясь, может не только захватить одежду рабочего, но и нанести опасный удар. Поэтому по всей длине выступающей части прутка необходимо поставить ограждение в виде трубы.

При установке заготовки на токарном станке заднюю бабку следует надежно закрепить во избежание выброса детали во время работы станка недопустимо убирать стружку вблизи его движущихся частей. Если стружка наматалась на патрон или планшайбу, то удалять ее следует после остановки станка.

При зачистке детали или ее полировке с помощью наждачной бумаги суппорт с резцом следует отвести на безопасное расстояние и работать с помощью прижимных колодок или оправок. Во время отрезания резцом деталь нельзя поддерживать руками, а следует пользоваться специальными деревянными подкладками. Во время работы станка запрещается измерять размеры детали, трогать ее рукой, устанавливать или заменять резцы, чистить или смазывать станок, тормозить рукой патрон или планшайбу до полной их остановки после отключения двигателя. При обработке в центрах длинных заготовок при малых

диаметрах устанавливают дополнительные опоры (люнеты). Закрепление резца должно быть не менее, чем двумя болтами резцедержателя, который должен устанавливаться по центру обрабатываемой заготовки.

При выполнении сверлильных и фрезерных операций возникает опасность захвата сверлом или фрезой и ранения рук. Одежда станочника должна быть прилегающей, прическа убрана под головной убор. Обрабатываемые детали следует надежно закреплять в оправках или тисках. Недопустимо сверлить детали, удерживая их рукой. Мелкие детали для сверления можно удерживать специальными щитками.

Во избежание поломки режущего инструмента сначала включается орган вращения шпинделя, а затем осуществляется подача. Соприкосновение резца с обрабатываемой деталью должно быть плавным, без ударов. На токарных станках применяют патроны с пневмо или гидрозажимом. Во избежание аварии и травмирования людей из-за выпадения детали в случае падения давления в сети необходимо в трубопроводе устанавливать реле давления и обратный клапан. Установка на станке патрон и планшайб массой более 20 кг осуществляется грузоподъемным механизмом (например, талью).

Во время обработки вязких металлов образуется длинная стружка, которую необходимо удалять из зоны резания, так как она может быть причиной тяжелых травм (например, ранение с повреждением сухожилий). Мерой защиты от таких ранений служит применение специальных резцов, обеспечивающих ломку или завивание длинной стружки. Вьющуюся стружку принимают специальными крючками с защитным экраном у рукоятки.

На *фрезерном станке* подачу обрабатываемой детали необходимо осуществлять против направлений движения зубьев фрезы, так как в противном случае возможна их поломка. Недопустимо работать на станке в случае биения (или вибрации) фрезы, причиной которого может быть затупление фрезы или прогиб оправки.

По окончании обработки деталь нужно снимать осторожно, остерегаясь порезов пальцев острыми ее гранями.

Работа на *шлифовальных и точильных станках* опасна в отношении возможности аварийного разрыва шлифовального круга. Во избежание этого круг до его установки должен быть испытан на механическую прочность при повышенной частоте вращения на 50% сверх номинальной.

Стружку (отходы производства) от станков и рабочих мест следует убирать механизированными способами. Тара для транспортировки и хранения деталей, заготовок и отходов производства должна соответствовать требованиям. Она должна быть рассчитана на необходимую грузоподъемность, иметь надписи о максимально допустимой нагрузке и периодически подвергаться проверкам. Угол строповки не должен превышать 90°. При установке заготовок и съеме деталей должны применяться средства механизации и автоматизации.

Периодичность замены СОЖ устанавливается по результатам контроля ее содержания, но не реже одного раза в шесть месяцев при лезвийной обработке, одного раза в месяц при абразивной обработке для масляных СОЖ, одного раза в три месяца для водных СОЖ. Очистку емкостей для приготовления СОЖ,

трубопроводов и систем подачи следует проводить один раз в шесть месяцев для масляных и один раз в три месяца для водных СОЖ [2].

Стружку и пыль магниевых и титановых сплавов хранят в закрытой металлической таре. При наличии специальных помещений стружку и пыль магниевых сплавов (кроме магниевых-литиевых) можно хранить в открытой таре. В местах хранения должны быть средства пожаротушения.

Профилактика воздействия вредных выделений должна обеспечиваться эффективной местной вентиляцией.

### **3.4.3 Требования безопасности при выполнении различных операций**

#### **Электросварочные работы**

К электросварочным и другим огневым работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальную подготовку и проверку теоретических знаний, практических навыков, знаний инструкций по охране труда и правил пожарной безопасности и имеющие запись в квалификационном удостоверении о допуске к выполнению специальных работ и специальный талон по пожарной безопасности.

До начала сварочных работ каждая емкость, в том числе и находившаяся в эксплуатации, должна быть провентилирована путем пяти-шестикратной смены воздуха или продувки инертным газом. Перед сваркой емкостей (резервуаров, баков и т.п.), в которых находилось жидкое топливо, легковоспламеняющиеся или горючие жидкости, кислоты, газы и т.п., необходимо произвести их очистку, промывку горячей водой с каустической содой, пропарку, просушку и вентилирование с последующей проверкой, подтверждающей отсутствие опасной концентрации вредных и взрывоопасных газоздушных смесей.

Сварка внутри барабанов котлов и других резервуаров, а также в подземных сооружениях должна производиться при открытых лазах, люках, пробках, а также при действующей приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивающей содержание вредных веществ в пределах допустимых концентраций и достаточное содержание кислорода. Скорость движения воздуха на рабочем месте внутри резервуара или подземного сооружения должна составлять 0,3-1,5 м/с.

Освещение при сварочных работах внутри емкостей должно осуществляться с помощью ручных переносных светильников на напряжение 12 В взрывозащитного исполнения. При этом освещенность рабочей зоны должна быть не менее 30 лк. Понижающий трансформатор для питания переносных светильников следует устанавливать вне свариваемого объекта. Применение автотрансформаторов не допускается.

Производство огневых работ без выдачи наряда допускается в постоянных местах проведения огневых работ, в помещениях категории «Д», на стройках, где отсутствуют горючие вещества и материалы, а также при авариях до устранения полной угрозы травмирования людей, но обязательно под непосредственным наблюдением руководителя подразделения (цеха, участка, службы и т.п.) или работника, его замещающего. Дальнейшие работы по ликвидации

аварии и локализации ее последствий должны проводиться после оформления наряда-допуска.

Временные места проведения огневых работ и места установки сварочных агрегатов, баллонов с горючими газами и бачков с горючей жидкостью должны быть освобождены от горючих материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и установок – в радиусе 10 м.

При сварке изделий и металлоконструкций массой более 15 кг стационарные рабочие места подлежат оборудованию сборочными стендами и средствами механизации. При сварке мелких и малогабаритных (массой до 15 кг) изделий стационарные рабочие места оборудуются столами сварщиков.

Работать в подземном сооружении или резервуаре, кроме резервуаров для хранения топлива и масел, при температуре воздуха в нем выше 33°C допускается только в исключительных случаях (при аварии, если она грозит опасностью для жизни людей, разрушением оборудования и т.п.) с разрешения руководителя работ и под его непосредственным руководством с принятием необходимых мер для предотвращения ожогов персонала.

Производство огневых работ на сосудах, аппаратах, трубопроводах, коммуникациях и т.п., заполненных горючими или вредными веществами, а также находящихся под давлением негорючих жидкостей, газов, паров и воздуха или под напряжением, запрещается.

Применять для предварительного обезжиривания поверхностей под сварку и наплавку керосин, бензин, ацетон и другие горючие и легковоспламеняющиеся вещества, а также трихлорэтилен, дихлорэтан и другие хлорпроизводные углеводороды запрещается.

Запрещается: производить огневые работы с приставных переносных лестниц; осуществлять технологические операции с разгерметизацией оборудования, содержащего легковоспламеняющиеся жидкости, горючие жидкости, горючие газы и токсичные вещества; выполнять одновременно огневые и лакокрасочные работы на оборудовании, расположенном в одном помещении; работать в одежде и рукавицах со следами масел и жиров, бензина, керосина и других горючих жидкостей; проведение других мероприятий, которые могут привести к возникновению взрывов, пожаров из-за загазованности или запыленности мест, где проводятся огневые работы; производить огневые работы на свежекрашенных поверхностях оборудования и конструкций.

Сварщики обязаны пользоваться спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты во время работы. Для защиты глаз и лица от действия ультрафиолетовых и инфракрасных лучей сварщик должен пользоваться щитками (ручными или наголовными) со стеклами-светофильтрами, а также защитными очками со сменными откидными светофильтрами. Назначение светофильтров различных марок из темного стекла для электрогазосварочных и вспомогательных работ следующее:

В-1 – при работах на открытых площадках при ярком, солнечном освещении и для вспомогательных рабочих при электросварке в цехах;

В-2 – для вспомогательных рабочих при электросварке в цехах;



Г-1 – для газосварщиков и вспомогательных рабочих при электросварке на открытых площадках;

Г-2 – для газосварщиков при газовой сварке и резке средней мощности;

Г-3 – для газосварщиков при мощной газовой сварке и резке.

Выбор светофильтров из темного стекла для сварщиков, выполняющих электродугую и плазменную сварку, зависит от силы тока и метода сварки

Место проведения огневых работ должно быть обеспечено средствами пожаротушения. При наличии в непосредственной близости от места сварки кранов внутреннего противопожарного водопровода напорные рукава со стволами должны быть присоединены к кранам и проложены к месту проведения огневых работ.

Для электросварочных установок и сварочных постов, предназначенных для постоянных электросварочных работ в зданиях вне сборочно-сварочных цехов и участков, должны быть предусмотрены специальные вентилируемые помещения со стенами из не отражающих сварочные излучения материалов. Помещения должны отвечать требованиям норм и правил пожарной безопасности.

В помещениях для электросварочных установок должны быть предусмотрены достаточные по ширине проходы (не менее 1,0 м), обеспечивающие удобство и безопасность производства сварочных работ и доставки изделий к месту сварки и обратно.

Площадь отдельного помещения для электросварочных установок должна быть не менее  $10 \text{ м}^2$ , причем площадь, свободная от оборудования и материалов, должна составлять не менее  $3 \text{ м}^2$  на каждый сварочный пост.

Высота стенок кабины должна быть не менее 2 м, зазор между стенками и полом – 50 мм, а при сварке в среде защитных газов – 300 мм.

Проходы между однопостовыми источниками питания для сварки (резки, наплавки) плавлением должны быть шириной не менее 0,8 м; между многопостовыми – не менее 1,5 м; расстояние от одно- и многопостовых источников сварочного тока до стены должно быть не менее 0,5 м.

Проходы между группами сварочных трансформаторов должны иметь ширину не менее 1 м. Расстояние между сварочными трансформаторами, стоящими рядом в одной группе, должно быть не менее 0,1 м; между сварочным трансформатором и ацетиленовым генератором – не менее 3 м.

Регулятор сварочного тока может размещаться рядом со сварочным трансформатором или над ним. Установка сварочного трансформатора над регулятором тока запрещается.

Присоединение сварочных установок к электрической сети производится только через коммутационные аппараты. Непосредственное питание сварочной дуги от силовой, осветительной и контактной сети не допускается.

Схема присоединения нескольких источников сварочного тока при работе на одну сварочную дугу должна исключать возможность возникновения между изделием и электродом напряжения, превышающего наибольшее напряжение холостого хода одного из источников сварочного тока.

Напряжение холостого хода источников тока для дуговой сварки при номинальном напряжении сети не должно превышать:

– 80 В эффективного значения – для источников переменного тока ручной дуговой и полуавтоматической сварки;

– 140 В эффективного значения – для источников переменного тока автоматической дуговой сварки;

– 100 В среднего значения – для источников постоянного тока.

Одно- и многопостовые сварочные установки должны быть защищены предохранителями или автоматическими выключателями со стороны питающей сети. Установки для ручной сварки должны быть снабжены указателем значения сварочного тока (амперметром или шкалой на регуляторе тока). Многопостовые сварочные агрегаты кроме защиты со стороны питающей сети должны иметь автоматический выключатель в общем проводе сварочной цепи и предохранители на каждом проводе к сварочному посту.

Для предотвращения загорания электропроводов и сварочного оборудования должны быть правильно выбраны: сечение кабелей по значению тока, изоляция кабелей по рабочему напряжению и плавкие вставки предохранителей по предельно допустимому номинальному току.

Присоединение к сети и отключение от нее сварочных установок должен производить электротехнический персонал предприятия, эксплуатирующий эту электросеть. Передвижные источники сварочного тока на время их перемещения должны быть отключены от сети.

Электросварочная установка на все время работы должна быть заземлена медным проводом сечением не менее  $6 \text{ мм}^2$  или стальным прутком (полосой) сечением не менее  $12 \text{ мм}^2$ . Заземление осуществляется через специальный болт, имеющийся на корпусе установки.

Помимо заземления основного электросварочного оборудования в сварочных установках надлежит непосредственно заземлять тот зажим вторичной обмотки сварочного трансформатора, к которому присоединяется проводник, идущий к изделию (обратный провод).

Использование нулевого рабочего или фазного провода двухжильного питающего кабеля для заземления сварочного трансформатора запрещается.

Для питания однофазного сварочного трансформатора должен применяться трехжильный гибкий шланговый кабель, третья жила которого должна быть присоединена к заземляющему болту корпуса сварочного трансформатора и к заземляющей шине пункта питания помимо коммутационного аппарата.

Для питания трехфазного трансформатора должен применяться четырехжильный кабель, четвертая жила которого используется для заземления.

Заземляющая шина пункта питания должна быть соединена либо с нулевым защитным проводом питающей линии в установках с глухозаземленной нейтралью, либо с заземлителем в установках с изолированной нейтралью.

В качестве обратного провода, соединяющего свариваемое изделие с источником сварочного тока, могут служить стальные шины любого профиля, сварочные плиты, стеллажи и сама свариваемая конструкция (металлоконструкции и обеспаренные и обезвоженные трубопроводы в пределах котлов и

турбин, на которых ведутся сварочные работы) при условии, что их сечение обеспечивает безопасное по условиям нагрева протекание сварочного тока.

Соединение отдельных элементов, применяемых в качестве обратного провода, должно выполняться с помощью болтов, струбцин или зажимов.

Использовать в качестве обратного провода внутренние железнодорожные пути, сети заземления или зануления, а также провода и шины первичной коммутации распределительных устройств, металлические конструкции зданий, коммуникации и технологическое оборудование запрещается.

Как исключение допускается использование для этой цели при монтажных и ремонтных работах металлических строительных конструкций зданий (в том числе подкрановых путей) при условии, что вся цепь обратного провода находится в пределах видимости и может быть проверена от источника питания до места сварочных работ.

Использование заземляющих проводников распределительных устройств в качестве обратного провода для сварочных установок может привести к отвлечению тока на металлические оболочки близлежащих контрольных кабелей, их повреждению и ложной работе релейной защиты и автоматики. Ложная работа релейной защиты может быть обусловлена и появлением разности потенциалов между заземленными точками цепей релейных защит при работе сварочных установок.

Перед началом электросварочных работ необходимо осмотром проверить исправность изоляции сварочных проводов и электрододержателей, а также плотность соединений всех контактов. Провода, подключенные к сварочным аппаратам, распределительным щитам и другому оборудованию, а также в местах сварочных работ должны быть надежно изолированы и в необходимых местах защищены от действия высокой температуры, механических повреждений и химических воздействий.

При повреждении изоляции провода должны быть заменены или наложена изоляция до требуемого уровня. Допускается изоляция поврежденных участков проводов методом вулканизации с использованием сырой резины.

Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м; до баллонов и трубопроводов с горючими газами – не менее 1 м.

Рукоятки электрододержателей должны быть изготовлены из несгораемого диэлектрического и теплоизолирующего материала. Пользование электрододержателями, у которых нарушена изоляция рукоятки, запрещается.

Токопроводящие части электрододержателя должны быть изолированы, кроме того должна быть обеспечена защита от случайного соприкосновения с ними рук сварщика или свариваемого изделия.

Разница температур наружной поверхности рукоятки на участке, охватываемом рукой сварщика, и окружающего воздуха при номинальном режиме работы электрододержателя должна быть не более 40°C.

Осмотр и чистка сварочной установки и ее пусковой аппаратуры должны производиться не реже 1 раза в месяц. Сопротивление изоляции обмоток сва-

рочных трансформаторов и преобразователей тока должно измеряться после всех видов ремонтов, но не реже 1 раза в 12 месяцев.

Соппротивление изоляции обмоток трансформатора относительно корпуса и между обмотками должно быть не менее 0,5 МОм.

При вводе в эксплуатацию и после капитального ремонта изоляция сварочных трансформаторов должна быть испытана повышенным напряжением 50 Гц в течение 1 мин.

При работе с помощником или в составе бригады сварщик перед зажиганием дуги обязан предупредить окружающих работников.

Сварка в замкнутых и труднодоступных пространствах должна производиться при выполнении следующих условий:

- наличия люков для прокладки коммуникаций и эвакуации работающих;
- непрерывной работе системы местной вытяжной вентиляции и устройств (воздухоприемников и др.), удаляющих вредные вещества, содержащиеся в воздухе, до предельно допустимых концентраций и поддерживающих содержание кислорода менее 20% по объему;
- наличия в сварочном оборудовании устройства прекращения подачи защитного газа при отключении напряжения в сварочной цепи;
- наличия ограничителя напряжения холостого хода при ручной дуговой сварке переменным током. Ограничитель, выполненный в виде приставки, необходимо заземлить отдельным проводником.

Производство электросварочных работ во время дождя и снегопада при отсутствии навесов над электросварочным оборудованием и рабочим местом электросварщика запрещается.

При электросварочных работах в производственных помещениях рабочие места сварщиков должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м.

При сварке на открытом воздухе такие ограждения следует ставить в случае одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей.

Электросварщики, работающие на высоте, должны иметь специальные сумки для электродов и ящики для сбора огарков (остатков электродов). Разбрасывать огарки запрещается. При электросварочных работах в сырых местах сварщик должен находиться на настиле из сухих досок или на диэлектрическом коврике.

При электросварочных работах сварщик и его помощники должны пользоваться индивидуальными средствами защиты:

- защитной каской из токонепроводящих материалов. Каска должна удобно сочетаться со щитком, служащим для защиты лица и глаз. Защитные щитки должны соответствовать стандартам и техническим условиям;
- защитными очками с бесцветными стеклами для предохранения глаз от осколков и горячего шлака при зачистках сварных швов молотком, зубилом или шлифовальным инструментом;
- рукавицами, рукавицами с крагами или перчатками из искростойких материалов с низкой электропроводностью.

Персонал должен быть проинструктирован о вредном влиянии на зрение и кожу ультрафиолетовых и инфракрасных лучей, выделяющихся при электросварке, и использовать средства защиты. Работники, выполняющие электросварку или присутствующие при ней, при появлении боли в глазах должны немедленно обратиться к врачу.

При сварочных работах в условиях повышенной опасности поражения электрическим током (сварка в резервуарах и др.) электросварщики кроме спецодежды должны обеспечиваться диэлектрическими перчатками, галошами или коврами и при соприкосновении с холодным металлом – наколенниками и наплечниками.

### **Кузнечно-прессовые и ковочные работы**

Технологическое оборудование, инструменты, приспособления и выполнение кузнечно-прессовых, ковочных, литейных и термических работ должны соответствовать требованиям стандартов системы безопасности труда, «Правил устройства электроустановок», «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и других действующих нормативных документов в Республике Беларусь. К работам по обработке металлов и пластмасс давлением и изготовлению изделий методом литья из этих материалов допускаются работники не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, специальное обучение и проверку знаний инструкций по охране труда в объеме требований выполняемой работы и специальности. Оборудование печей, работающих на газовом топливе, и их эксплуатация должны соответствовать требованиям «Правил безопасности в газовом хозяйстве Республики Беларусь».

В кузнечно-прессовых цехах и на участках должны устраиваться полы из прочного материала, устойчивого к воздействию нагретого металла (клинкер-брусчатка и т.п.), и иметь ровную нескользкую поверхность. При работах с металлами и пластмассами должна обеспечиваться защита работающих от механических травм, термических ожогов и перегрева, поражения электротоком, воздействия излучений и других опасных и вредных факторов. Рабочие места, связанные с обработкой металла и пластмасс давлением и литьем, должны иметь освещенность в соответствии с нормами.

Кузнечно-прессовое оборудование, применяемый при этом ручной инструмент должно соответствовать нормативным требованиям. Клещи, крючки, пинцеты должны быть изготовлены из стали, не поддающейся закалке. Для охлаждения ручного инструмента у оборудования (наковален горячейковки) устанавливаются емкости с водой. Инструмент, применяемый для загрузки и выгрузки заготовок на электротермических установках, должен иметь изолированные по длине захвата рукоятки.

Наковальни для ручнойковки закрепляются на подставках. При установке наковальни ее рабочая поверхность должна быть над уровнем пола в пределах 600-800 мм. Расстояние между наковальней и горном должно быть не менее 1,5 м, между рядом расположенными наковальнями – не менее 4 м и от наковальни до прохода – не менее 2 м.

При работе со стороны проходов необходимо устанавливать щиты для защиты других работников от отлетающей окалины и частиц металла, а также экраны, защищающие от вредного теплового воздействия нагревательных устройств. Работу следует выполнять в защитных очках или щитках. При обработке поковок, нагретых до белого накала, работающие должны пользоваться очками или щитками со светофильтрами.

Ковка перегретого или охладившегося ниже нормы металла запрещается.

Подвергающиеся удару инструменты перед применением необходимо подогреть, а сильно нагретые во время работы инструменты охлаждать в емкости с водой и затем просушивать.

Окалину и обрубки с наковальни следует удалять специальными средствами, щетками и короткой метлой. Допускается пользоваться воздуходувом для удаления окалины с наковальни, если организован сбор окалины в специальную тару по герметическому воздуховоду.

Клещи подбираются точно по профилю поковки. Губки клещей должны плотно прилегать к поковке и надежно удерживать ее в требуемом положении. В рабочем положении зазор между рукоятками клещей должен быть не менее 35 мм. Для ограничения сближения рукояток предусматриваются упоры.

Перед ковкой необходимо удалять окалину с заготовки специальным устройством, металлической щеткой, скребками или легкими ударами молотка. Заготовка должна плотно прилегать к наковальне.

Подъем и перемещение к наковальне вручную коротких и тяжелых заготовок выполняются с применением самозажимающих клещей с разведенными цевками. Эти операции должны выполнять два человека; подача заготовки на наковальню производится по команде старшего.

Ручки инструмента при ударах следует держать сбоку, а не перед собой, не допуская ударов по клещам ручками инструмента и т.п.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Перечислите общие требования безопасности к производственному оборудованию.
2. Каковы требования безопасности к конструкции производственного оборудования?
3. Что включают в себя стандарты требований безопасности к производственному оборудованию?
4. Какие опасные и вредные факторы сопровождают механическую обработку материалов?
5. Назовите основные причины травм при работе на станках.
6. Какие защитные устройства используются на станках?
7. Какова минимальная периодичность замены СОЖ?
8. Что необходимо учитывать при работе на шлифовальных и точильных станках?
9. Какое оборудование применяется для обеспечения безопасности при сварке?
10. Перечислите средства индивидуальной защиты сварщика.

11. Какие требования электробезопасности должны соблюдаться при выполнении сварочных работ?

12. Какие основные требования безопасности должны соблюдаться при выполнении кузнечно-прессовых работ?

## ЛЕКЦИЯ 3.5 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

1. Виды и причины поражения электрическим током.
2. Параметры, определяющие тяжесть поражения.
3. Оценка опасности поражения электрическим током.

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Основы электробезопасности».
2. [Видеофрагмент](#) «Первая помощь при несчастных случаях на производстве».
3. Вопросы для самоконтроля.

### 3.5.1 Виды и причины поражения электрическим током

Большинство машин, приборов, оборудования, используемых человеком в производственной деятельности и в быту имеют электропривод. Опасность электрического тока в отличие от прочих опасностей усугубляется тем, что человек не в состоянии без специальных приборов обнаружить напряжение дистанционно, а также быстротечностью поражения – опасность обнаруживается, когда человек уже поражен. Анализ смертельных несчастных случаев показывает, что на долю поражений электрическим током приходится на производстве до 40, в энергетике – до 60% ; большая часть поражений (до 80%) происходит в электроустановках напряжением до 1000 В (110–380 В).

Проходя через живые ткани организма человека, электрический ток оказывает *термическое, электролитическое, биологическое* воздействие, вызывая электрические травмы.

Термическое воздействие электрического тока на организм проявляется ожогами, нагревом отдельных органов до высокой температуры, что приводит к серьезным функциональным расстройствам. Электролитическое воздействие вызывает разложение различных жидкостей организма (воды, крови, лимфы) на ионы, в результате чего меняются их физико-химический состав и свойства. Биологическое действие тока проявляется в виде раздражения и возбуждения живых тканей организма, судорожного сокращения мышц, нарушении внутренних биологических процессов.

Электрические травмы разделяются на общие и местные (рисунок 3.16) [3]. Наиболее опасны электрические удары. Они вызывают 85-87 % смертельных поражений.

*Электрический удар* – возбуждение живых тканей организма, проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольным сокращением мышц.

Наблюдается при воздействии малых токов (обычно несколько сотен миллиампер) и при напряжениях, как правило, до 1000 В. При этом происходит поражение внутренних органов – ток действует на нервную систему и на мышцы, может возникнуть паралич пораженных органов.

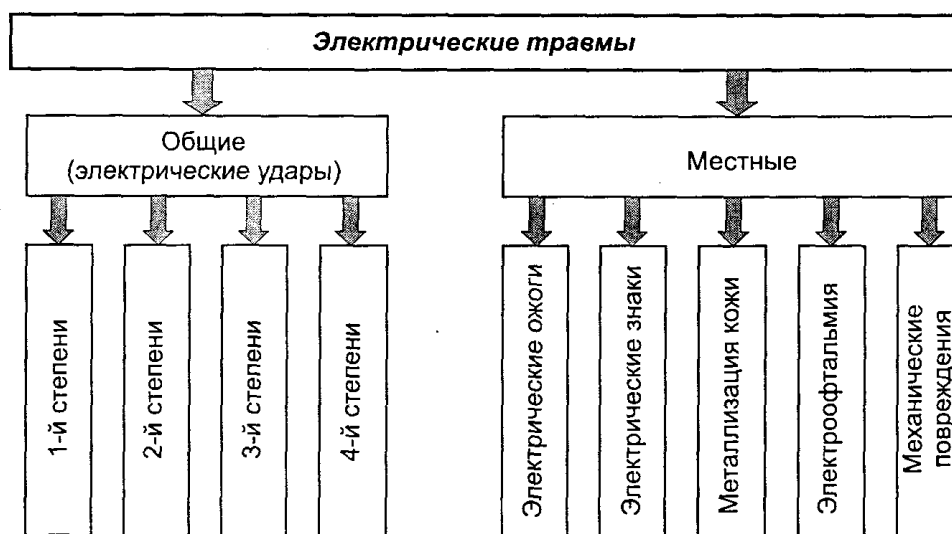


Рисунок 3.16 – Классификация электрических травм

Различают четыре степени электрического удара:

- I – судорожное сокращение мышц (фибрилл) без потери сознания;
- II – судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранением дыхания и работы сердца;
- III – потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе);
- IV – клиническая смерть (отсутствие дыхания и кровообращения).

**Местные электротравмы** представляют собой местные нарушения целостности тканей организма. К ним относятся электрические ожоги, электрические знаки, электрометаллизация кожи, электроофтальмия.

Электрические ожоги (контактные и дуговые) происходят при значительных токах (более 1 А) и занимают преобладающий удельный вес (около 65 %) среди местных электротравм. Контактные ожоги происходят при прикосновении к сильно нагретым частям электрооборудования. Наиболее часто происходят дуговые ожоги: в электроустановках напряжением до 1000В при попадании человека в зону действия электрической дуги, возникающей между токоведущими частями; в электроустановках напряжением свыше 1000В – при случайном приближении к токоведущим частям на опасное расстояние, меньшее или равное разрядному (сначала возникает искровой разряд, который переходит в электрическую дугу).

Электрические знаки (метки) возникают при хорошем контакте с токоведущими частями. Они представляют собой припухлость с затвердевшей в виде мозоли кожей желтовато-белого цвета круглой или овальной формы.

Электрометаллизация кожи – проникновение под поверхность кожи частиц металла вследствие разбрызгивания и испарения его под действием тока.



Электроофтальмия – поражение глаз вследствие воздействия ультрафиолетового излучения электрической дуги.

Механические повреждения (ушибы, переломы и т. п.) при падении с высоты вследствие резких произвольных движений или потери сознания, вызванных действием электрического тока.

Примерное распределение электротравматизма: общие электротравмы – 25 %, местные – 20% и смешанные травмы – 55 %. Часто эти виды электропоражений сопутствуют друг другу.

Поражение человека током происходит в следующих случаях:

1. При прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, или отключенным, на которых остался заряд.
2. Напряжением шага, при прохождении человека в зоне растекания тока на землю.
3. Электрической дугой в установках с напряжением более 1000 В.
4. При приближении к частям, находящимся под напряжением.

### 3.5.2 Параметры, определяющие тяжесть поражения электрическим током

Характер и последствия поражения человека электрическим током зависят от следующих факторов (рисунок 3.17) [3].

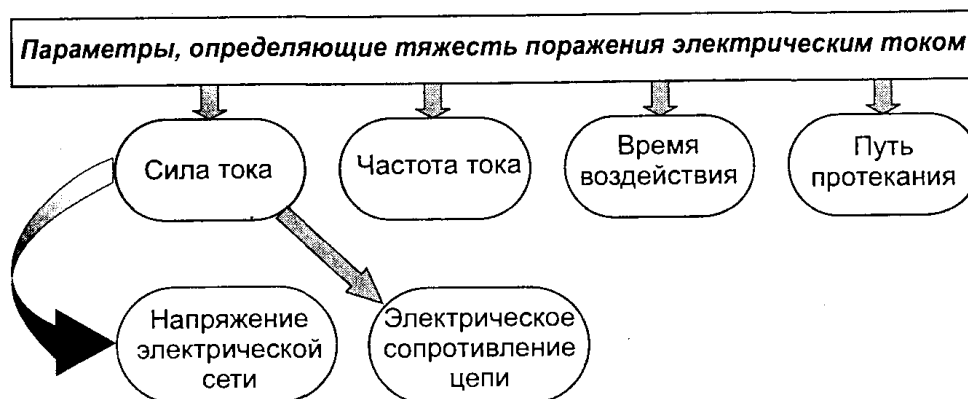


Рисунок 3.17 – Параметры, определяющие тяжесть поражения электрическим током

1. **Значение силы тока** является главным поражающим фактором при электротравмах. Опасность поражения тем больше, чем больший ток протекает через человека.

2. **Род и частота тока** – переменный ток частотой 50-60 Гц более опасен, чем постоянный. Однако при напряжении 300 В и выше опасность постоянного тока возрастает. Постоянный ток большей величины при разрыве цепи дает очень резкие удары, вызывающие судороги мышц рук (при малых значениях тока – ощущение нагрева тела).

Опасность действия переменного тока снижается с ростом частоты и становится практически заметной при частоте 1000–2000 Гц, полностью исчезает при частоте 450-500 кГц (остается лишь опасность ожогов).

Человек ощущает проходящий через него ток промышленной частоты 50 Гц – 0,5-1,5 мА и 5-7 мА постоянного тока. Этот ток называют **пороговым ощущаемым током**.

Ток силой 10-15 мА переменного тока и 50-80 мА постоянного тока вызывает судороги, которые человек не может преодолеть самостоятельно (поднять руку, отбросить провод). Такой ток называют **пороговым неотпускающим**. Меньшие токи называются **отпускающими**. В качестве длительно допустимого тока принимают 10 мА.

Ток 20-25 мА может привести к прекращению дыхания, работы сердца и к смерти. Ток 100 мА – смертельный.

Остановке сердца при поражении предшествует фибрилляционное состояние. Фибрилляция сердца заключается в беспорядочном сокращении и расслаблении мышечных волокон (фибрилл) сердца. Электрический ток, вызывающий такое состояние, называется **пороговым фибрилляционным током**. При переменном токе он находится в пределах 100 мА-5 А, при постоянном токе – 300 мА-5 А. При токе более 5 А происходит немедленная остановка сердца, минуя состояние фибрилляции.

Если через сердце пострадавшего пропустить кратковременно (доли секунды) ток 4-5 А, мышцы сердца сокращаются и после отключения тока сердце продолжает работать. На этом принципе основано действие дефибриллятора – прибора для восстановления работы сердца, остановившегося или находящегося в состоянии фибрилляции.

3. Сопротивление электрической цепи, которое равно сумме сопротивлений проводников, пола, обуви, человека и др. **Сопротивление тела человека** – переменная величина, зависящая от состояния кожи, параметров электрической цепи, физиологических факторов и состояния окружающей среды.

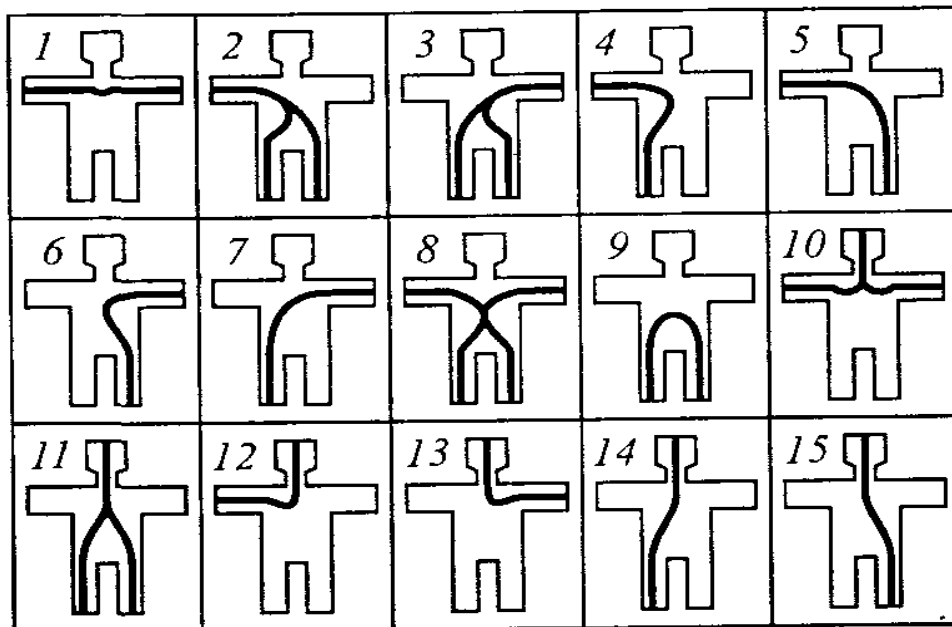
Основным фактором, определяющим значение сопротивления человека, является верхний роговой слой кожи (эпидермис), толщина которого составляет 0,05–0,2 мм. При сухой неповрежденной и чистой коже сопротивление тела человека колеблется в пределах от 300 до 100000 Ом, а иногда и более. Сопротивление тела человека меняется в широких пределах в зависимости от следующих факторов: состояния кожи, плотности и площади контакта, величины тока, протекающего через человека, и приложенного напряжения; времени воздействия тока на человека; пути прохождения тока через тело человека; индивидуальных особенностей человека (пол, возраст, психофизиологическое состояние человека и др.).

В электротехнических расчетах принимают  $R_{ч} = 1000 \text{ Ом}$

4. **Величина приложенного напряжения**. От величины напряжения зависят возможность пробоя кожи и следующего затем резкого снижения общего сопротивления тела (при больших значениях напряжения сопротивление тела человека приближается к своему наименьшему пределу 300 Ом). Пробой эпидермиса возможен при напряжении 50 В и выше, а напряжение 200 В всегда вызывает пробой наружного слоя кожи. Известны случаи поражения током (даже со смертельным исходом) при напряжениях 36 В, 65 В (холостой ход

электросварочных аппаратов), однако наиболее часты случаи электротравматизма при напряжениях 127, 220 и 380 В.

5. **Путь тока в теле человека** – наиболее опасно прохождение тока через дыхательные пути и сердце. Различают 15 таких характерных путей тока в теле человека (петли тока): рука – рука, левая рука – ноги, правая рука – ноги, нога – нога и др. (рисунок 3.18) [3].



1 – рука – рука; 2 – правая рука – ноги; 3 – левая рука – ноги; 4 – правая рука - правая нога; 5 – правая рука – левая нога; 6 – левая рука – левая нога; 7 – левая рука – правая нога; 8 – обе руки – обе ноги; 9 – нога – нога; 10 – голова – руки; 11 – голова – ноги; 12 – голова – правая рука; 13 – голова – левая рука; 14 – голова – правая нога; 15 – голова – левая нога

**Рисунок 3.18 – Характерные пути тока в теле человека**

6. **Продолжительность воздействия тока на организм человека.**

7. **Индивидуальные особенности людей** – ток, вызывающий лишь слабые ощущения у одного человека, может быть неотпускающим для другого. Характер воздействия при одном и том же токе зависит от состояния нервной системы и всего организма в целом, от массы человека, его физического развития.

### 3.5.3 Оценка опасности поражения электрическим током

*Оценка опасности электропоражения* заключается в расчете протекающего через человека тока или напряжения прикосновения и сравнения этих величин с предельно допустимыми в зависимости от продолжительности действия тока.

Величина электрического тока, проходящего через человека существенно зависит от сопротивления электрической цепи  $R$ , поэтому тяжесть поражения во многом определяется схемой включения человека в цепь. Схемы образующихся при контакте человека с проводником цепей зависят от вида применяемой системы электроснабжения.

Наиболее распространены электрические сети, в которых нулевой провод заземлен, т.е. накоротко соединен проводником с землей. Прикосновение к нулевому проводу практически не представляет опасности для человека, опасен только фазный провод, который достаточно сложно определить без специального прибора – определителя фазы [3].

Рассмотрим характерные схемы включения человека в электрическую цепь при прикосновении к проводникам.

**Двухфазное включение в цепь.** Наиболее опасным является прикосновение человека к двум фазным проводам или проводникам тока, соединенным с ними (рисунок 3.19).

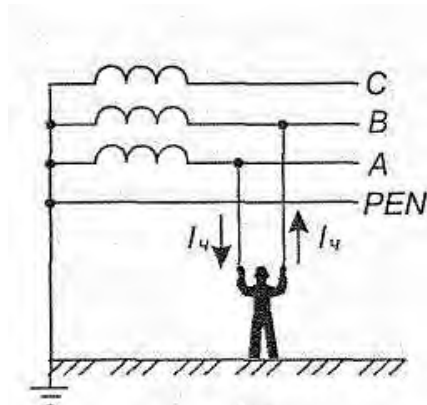


Рисунок 3.19 – Двухфазное включение в цепь

В этом случае человек окажется под действием линейного напряжения. Через человека потечет ток по пути «рука-рука», сопротивление цепи будет включать только сопротивление человека ( $R_{ч}$ ). В электрической сети напряжением 380/220 В сила тока, проходящего через человека при двухфазном напряжении, будет равна

$$I_{ч} = U_{л} / R_{ч} = 380В / 1000Ом = 0,38А = 380мА.$$

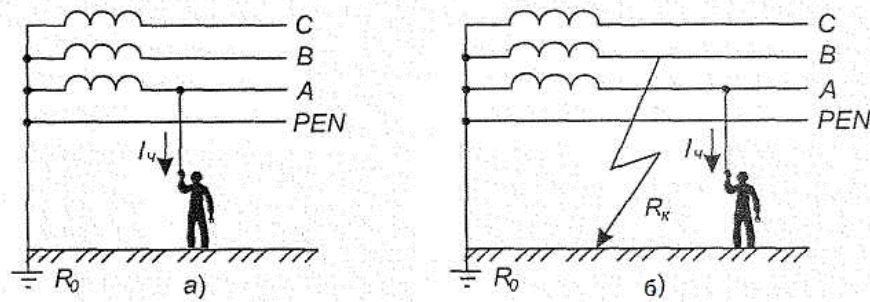
Это смертельно опасный ток. Тяжесть поражения в этом случае будет зависеть, прежде всего, от того, как быстро человек освободится от контакта с проводником тока (разорвет электрическую цепь). Время воздействия в этом случае является определяющим.

Значительно чаще встречаются случаи, когда человек одной рукой соприкасается с фазным проводом или частью прибора, аппарата, который случайно или преднамеренно электрически соединен с ним. Опасность поражения электрическим током в этом случае зависит от вида электрической сети (с заземленной или изолированной нейтралью).

**Однофазное включение в цепь в сети с заземленной нейтралью** (рисунок 3.20, а) [3]. В этом случае ток проходит через человека по пути «рука-ноги» или «рука-рука», а человек будет находиться под фазным напряжением.

При нормальном режиме работы сопротивление цепи будет определяться сопротивлением тела человека ( $R_{ч}$ ), обуви ( $R_{об}$ ), основания ( $R_{ос}$ ), на котором стоит человек, сопротивлением заземления нейтрали ( $R_{н}$ ), и через человека потечет ток.

$$I_{\text{ч}} = U_{\text{ф}} / (R_{\text{ч}} + R_{\text{об}} + R_{\text{oc}} + R_{\text{н}}).$$



а – нормальный режим работы; б – аварийный режим работы

**Рисунок 3.20 – Однофазное прикосновение в сети с заземленной нейтралью**

Сопротивлением нейтрали  $R_{\text{н}}$  пренебрегают, т.к. оно невелико по сравнению с другими сопротивлениями цепи. Для оценки величины протекающего через человека тока при двухфазном включении в сеть 380/220 В, предположим, что на нем надета изолирующая сухая кожаная обувь, он стоит на сухом деревянном полу. Тогда сила тока по закону Ома равна:

$$I_{\text{ч}} = 220 \text{ В} / (1000 + 30\,000 + 100\,000) \text{ Ом} = 0,00168 \text{ А} = 1,68 \text{ мА}.$$

Этот ток по значению близок к пороговому осязательному току. Если человек стоит на влажной земле в сырой обуви или босиком, через тело будет проходить ток

$$I_{\text{ч}} = 220 \text{ В} / (3000 + 1000) \text{ Ом} = 0,055 \text{ А} = 55 \text{ мА}.$$

Этот ток может вызвать нарушение в работе легких и сердца, а при длительном воздействии и смерть.

Если человек одной рукой касается провода, а второй – электропроводящего оборудования, соединенного с землей (корпусом заземленного станка, металлической или железобетонной конструкцией здания, влажной деревянной стеной, водопроводной трубой, отопительной батареей и т. п.), ток протекает по пути наименьшего электрического сопротивления «рука-рука». В этом случае сопротивление цепи равно сопротивлению тела и через человека потечет ток

$$I_{\text{ч}} = U_{\text{ф}} / R_{\text{ч}} = 220 \text{ В} / 1000 \text{ Ом} = 0,22 \text{ А} = 220 \text{ мА}.$$

Эта величина тока смертельно опасна.

В аварийном режиме (рисунок 3.20, б), когда одна из фаз сети (другая фаза сети, отличная от фазы, к которой прикоснулся человек) оказалась замкнутой на землю, происходит перераспределение напряжения, и напряжение исправных фаз отличается от фазного напряжения сети. Прикасаясь к исправной фазе, человек попадает под напряжение, которое больше фазного, но меньше линейного. Поэтому при любом пути протекания тока этот случай более опасен.

В производственных условиях используются более сложные схемы электроснабжения, находящиеся под значительно большими напряжениями, представляющими большую опасность.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какое воздействие вызывает электрический ток, проходя через ткани организма?
2. Что понимают под электрическим ударом?
3. Какие степени удара различают?
4. Какие вы знаете виды электрических травм?
5. Назовите причины поражения электрическим током.
6. Какой поражающий фактор при электротравмах является определяющим?
7. Какая величина порогового ощутимого тока?
8. Какой ток называют пороговым неотпускающим?
9. Какие пути тока в теле человека считаются наиболее опасными?
10. В чем заключается оценка опасности электропоражения?
11. Перечислите факторы, влияющие на тяжесть поражения электрическим током.

### **ЛЕКЦИЯ 3.6 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ**

1. Напряжение прикосновения и шаговое напряжение.
2. Классификация помещений и условий работы по степени электроопасности.
3. Методы и средства обеспечения электробезопасности.
4. Первая помощь при поражении электрическим током.

#### *Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Методы и средства обеспечения электробезопасности».
2. Вопросы для самоконтроля.

#### **3.6.1 Напряжение прикосновения и шаговое напряжение**

##### **Растекание тока в грунте**

*Электрическим замыканием на землю* называется случайное электрическое соединение находящихся под напряжением частей электроустановки непосредственно с землей или с металлическими нетоковедущими частями, не изолированными от земли.

Замыкание на землю может произойти вследствие появления контакта между токоведущими частями и заземленным корпусом или конструктивными частями оборудования, при падении на землю оборванного провода, при пробое изоляции оборудования высокого напряжения и т. п. Во всех этих случаях ток от частей, находящихся под напряжением, проходит в землю через электрод, который осуществляет контакт с грунтом. Специальный металлический электрод

трод принято называть *заземлителем*. Размеры электрода могут быть различными (от нескольких сантиметров до десятков и сотен метров), форма может быть очень сложной, и закон распределения потенциалов в электрическом поле электрода определяется сложной зависимостью. Состав, а значит, и электрические свойства грунта неоднородны, особенно, если учесть слоистое строение грунта.

Предположим, что ток стекает в землю через одиночный заземлитель полусферической формы, погруженный в однородный и изотропный грунт (рисунок 3.21).

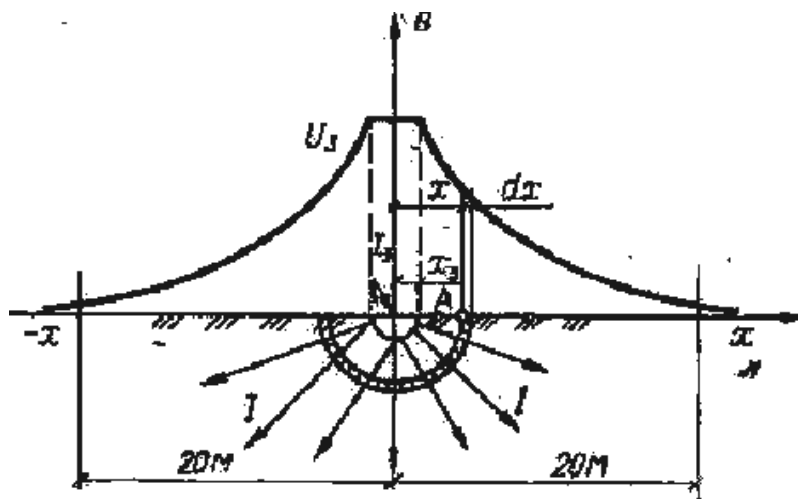


Рисунок 3.21 – Растекание тока в грунте

На поверхности земли формируется поле электрических потенциалов  $\varphi$ . Электрический потенциал в зоне растекания тока распределяется по гиперболическому закону:

$$\varphi_A = U_A = k/x,$$

где  $k$  – постоянная величина, определяемая в зависимости от электрического сопротивления грунта и величины стекающего тока замыкания;  $x$  – расстояние от точки замыкания до заземлителя.

Потенциалы точек грунта в поле растекания уменьшаются по мере удаления от точки замыкания. В объеме земли, где проходит ток, возникает поле растекания тока. Теоретически оно простирается до бесконечности. Однако в действительных условиях уже на расстоянии 20 м от заземлителя сечение слоя земли, через который проходит ток, оказывается столь большим, что плотность тока здесь практически равна нулю, то есть **поле растекания тока можно считать ограниченным объемом сферы радиусом примерно 20 м**. За пределами этой зоны величины электрических потенциалов незначительны и ими пренебрегают.

Область поверхности грунта, потенциал которой равен нулю, называется **электротехнической землей** (практически она начинается с расстояния  $x = 10$ –20 м от заземлителя).

### Напряжение прикосновения

**Напряжение прикосновения** – это разность электрических потенциалов между двумя точками тела человека, возникающая при его прикосновении к

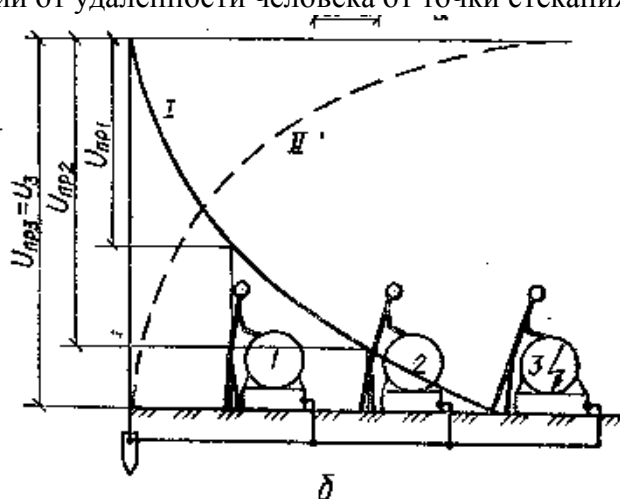
токоведущим частям, корпусу электроустановки или нетоковедущим частям, казавшимся под напряжением, т.е. это напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек.

Во всех случаях контакта человека с частями, нормально или случайно находящимися под напряжением, это напряжение прикладывается ко всей цепи человека, куда входят сопротивления тела человека, обуви, пола или грунта, на котором стоит человек. Напряжение прикосновения приложено только к телу человека, а поэтому его можно определить как падение напряжения в теле человека.

В случае для человека, который стоит на грунте и касается оказавшегося под напряжением заземленного корпуса (рисунок 3.22), напряжение прикосновения может быть определено из выражения;

$$U_{np} = \varphi_p - \varphi_n,$$

где  $\varphi_p$  – потенциал руки, равный потенциалу корпуса;  $\varphi_n$  – потенциал ноги, равный потенциалу земли, зависящий от удаленности человека от точки стекания тока в землю.



**Рисунок 3.22 – Схема формирования напряжения прикосновения**

На рисунке несколько корпусов потребителей (электродвигателей), присоединенных к заземлителю  $R_3$ . Потенциалы на поверхности грунта при замыкании на корпус любого потребителя распределяются по кривой I. Потенциалы всех корпусов одинаковы, так как корпуса электрически связаны между собой заземляющим проводом, падением напряжения в котором можно пренебречь.

Для человека, стоящего над заземлителем, напряжение прикосновения равно нулю, так как потенциалы рук и ног одинаковы и равны потенциалу корпусов. По мере удаления от заземлителя напряжение прикосновения возрастает и у последнего (третьего) корпуса оно равно напряжению относительно земли, так как человек стоит на земле и потенциал его ног равен нулю.

### **Напряжение шага**

**Напряжение шага** – напряжение между двумя точками цепи тока, находящимися на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек. Если человек находится на грунте вблизи заземлителя, с которого стекает ток, то



часть этого тока может ответвляться и проходить через ноги человека по нижней петле.

Человек, находящийся в поле растекания заземлителя, оказывается под напряжением, если его ноги находятся в точках с разными потенциалами. На рисунке 3.23 показано распределение потенциалов в поле растекания одиночного заземлителя [3].

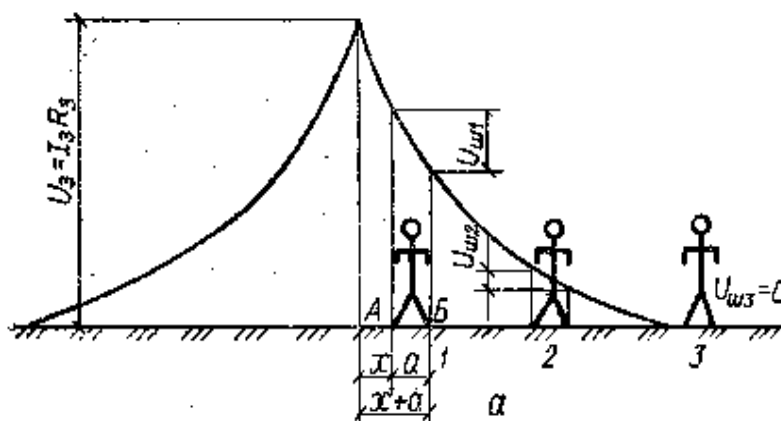


Рисунок 3.23 – Схема формирования напряжения шага

Напряжение шага определяется как разность потенциалов между точками А и Б:

$$U_{ш} = \varphi_A - \varphi_B$$

Если ноги человека удалены на различное расстояние от точки стекания тока, то они будут находиться под разным потенциалом. Значение напряжения шага определится размером шага. При удалении человека от точки замыкания тока на землю напряжение шага уменьшается.

### 3.6.2 Классификация помещений и условий работы по степени электроопасности

Вероятность электротравмы во многом определяется видом помещения, поэтому при разработке мероприятий по обеспечению электробезопасности необходим учет класса производственного помещения по опасности поражения электрическим током.

*Помещения с повышенной опасностью*, характеризуются наличием одного из следующих факторов: сырости (влажность более 70%), высокой температуры воздуха (более 30<sup>0</sup>С); токопроводящей пыли; токопроводящих полов; возможности одновременного прикосновения к металлоконструкциям зданий, соединенных с заземлением и к металлическим корпусам оборудования.

*Особо опасные помещения*, характеризующиеся наличием одного из трех условий, создающих особую опасность: особой сырости (влажность близка к 100%); химически активной среды, разрушающе действующей на изоляцию и токоведущие части оборудования; двух и более признаков одновременно, свойственным помещениям с повышенной опасностью.

*Помещения без повышенной опасности* характеризуются отсутствием признаков повышенной и особой опасности. Это сухие, беспыльные помещения с нормальной температурой воздуха и изолирующими полами.

### **3.6.3 Методы и средства обеспечения электробезопасности**

**Электробезопасность** – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока.

Для защиты от поражения электрическим током применяются следующие технические меры защиты.

1. **Электрическая изоляция** – это слой диэлектрика, покрывающий поверхность токоведущих элементов, или конструкция из непроводящего материала, с помощью которой токоведущие элементы отделяют от других частей электроустановок. В электроустановках применяют следующие виды изоляции:

- рабочая, обеспечивающая нормальную работу электроустановки и защиту от поражения электрическим током;
- дополнительная, предусмотренная дополнительно к рабочей изоляции для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения рабочей изоляции;
- двойная, состоящая из рабочей и дополнительной изоляции;
- усиленная – улучшенная рабочая изоляция, которая по свойствам близка к двойной и обеспечивает такую же степень защиты от поражения электрическим током.

2. **Применение малых напряжений**, не более 42 В в целях уменьшения опасности поражения электрическим током. В помещениях с повышенной опасностью рекомендовано применять в переносных электроустановках напряжение 36 В; в особо опасных – ручной электроинструмент напряжением 36 В, ручные электролампы – 12 В. Очень малые напряжения (2,5 В) используют в шахтерских лампах.

Источниками малого напряжения могут быть гальванические батареи, аккумулятор, трансформатор.

3. **Электрическое разделение сетей** используется в электроустановках до 1000 В, эксплуатация которых связана с повышенной степенью опасности (передвижные установки, ручной электрофицированный инструмент и т.п.).

Обычно электросеть большой протяженностью имеет большую емкость и небольшое сопротивление изоляции, что представляет большую опасность. Такую сеть разделяют на несколько сетей такого же напряжения, но с небольшой емкостью и высоким сопротивлением изоляции.

4. **Защита от прикосновения к токоведущим частям установок.**

Для исключения опасности прикосновения к токоведущим частям необходимо обеспечить их недоступность. Для этого используются ограждения или токоведущие части располагают на недоступной высоте или в недоступном месте.

Ограждения бывают сплошные (в виде кожухов, шкафов, крышек) и сетчатые (размер ячеек  $25 \times 25$  мм). Сплошные ограждения применяют в электроустановках до 1000 В; сетчатые – в электроустановках до и более 1000 В.

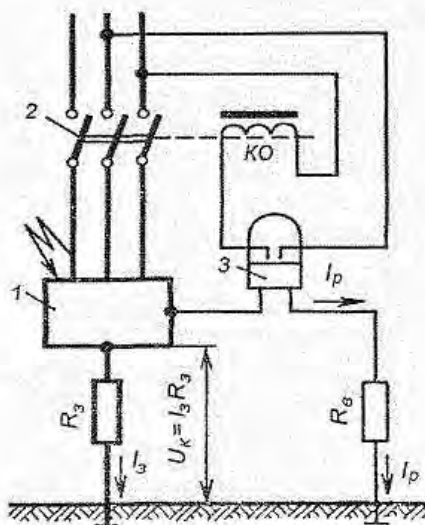
5. **Устройства защитного отключения (УЗО)** – это быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении опасности поражения электрическим током.

При замыкании фазы на корпус, при снижении электрического сопротивления фаз относительно определенных параметров и др. срабатывает автоматический выключатель. Время действия – не  $> 0,2$  с.

УЗО должны обеспечивать отключение неисправной электроустановки за время не более 0,2 с. Типы применяемых УЗО разнообразны в зависимости от того, какой параметр электрической сети они контролируют.

Основными элементами всех типов УЗО являются: *прибор защитного отключения* – совокупность элементов, реагирующих на изменение контролируемого параметра сети (как правило, основным элементом является реле соответствующего типа, например реле напряжения или тока), и *автоматический выключатель* – устройство, служащее для соединения и разрыва цепей, он автоматически разрывает цепь питания электроустановки при поступлении сигнала от прибора защитного отключения.

Принципиальная схема устройства защитного отключения, реагирующего на напряжение корпуса относительно земли показана на рисунке 3.24 [3]:



1 – корпус; 2 – автоматический выключатель; КО – катушка отключающая; 3 – реле напряжения максимальное;  $R_з$  – сопротивление защитного заземления;  $R_в$  – сопротивление вспомогательного заземления;  $I_з$  – ток замыкания на землю;  $I_p$  – ток через реле напряжения

**Рисунок 3.24 – Принципиальная схема устройства защитного отключения, реагирующего на напряжение корпуса относительно земли:**

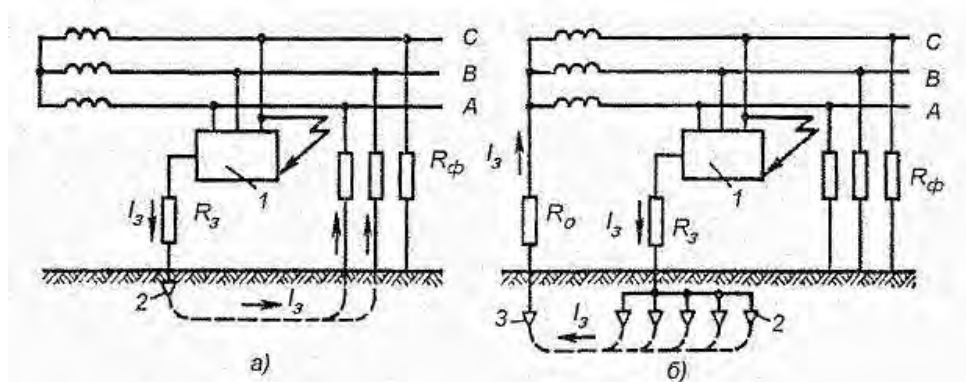
Основным элементом прибора защитного отключения УЗО, контролирующего потенциал корпуса 1, является реле напряжения 3, один контакт которого соединен с корпусом 1, а второй заземлен.

При замыкании фазы на корпус на реле 3 подается напряжение, равное потенциалу корпуса относительно земли, т. к. заземленный контакт реле находится под нулевым потенциалом земли. При превышении напряжения на реле более того, на которое оно настроено, реле срабатывает, замыкая контакты обмотки катушки автоматического выключателя 2, разрывающего электрическую цепь и обесточивающего установку. Необходимо, чтобы заземлитель контакта реле находился под нулевым потенциалом. Для этого он должен быть удален от заземлителя корпуса электроустановки на расстояние не меньше 15-20 м.

Используются и другие типы устройств защитного отключения.

**б Защитное заземление** – это преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Принцип действия защитного заземления основан на уменьшении напряжения прикосновения при замыкании на корпус за счет уменьшения потенциала корпуса электроустановки и подъема потенциала основания, на котором стоит человек, до потенциала, близкого по значению к потенциалу заземленной установки. Принципиальные схемы защитного заземления приведены на рисунке 3.25 [3].



а – в сети с изолированной нейтралью до 1000 В и выше; б – в сети с заземленной нейтралью выше 1000 В; 1 – заземленное оборудование; 2 – заземлитель защитного заземления; 3 – заземлитель рабочего заземления;  $r_з$ ,  $r_0$ ,  $R_ф$  – сопротивления соответственно защитного, рабочего заземлений, изоляции фаз;  $I_з$  – ток замыкания на землю

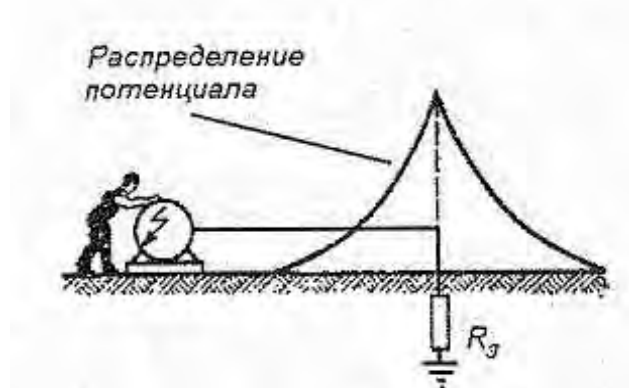
**Рисунок 3.25 – Принципиальные схемы защитного заземления:**

Заземление может быть эффективным только в том случае, если ток замыкания на землю не увеличивается с уменьшением сопротивления заземления. Этому условию соответствуют сети напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью и сети напряжением выше 1000 В как с изолированной, так и с заземленной нейтралью. В сетях с глухозаземленной нейтралью напряжением до 1000 В заземление неэффективно, т. к. ток замыкания на землю зависит от сопротивления заземления и при его уменьшении ток возрастает.

*Заземляющее устройство* представляет собой совокупность заземлителя – металлических проводников, находящихся в непосредственном соприкосновении с землей, и заземляющих проводников, соединяющих заземленные части

электроустановки с заземлителем. Заземляющие устройства бывают двух типов: выносные, или сосредоточенные, и контурные или распределенные.

*Выносное заземляющее устройство* (рисунок 3.26) характеризуется тем, что заземлитель вынесен за пределы площадки, на которой размещено заземляемое оборудование, или сосредоточен на некоторой части этой площадки.

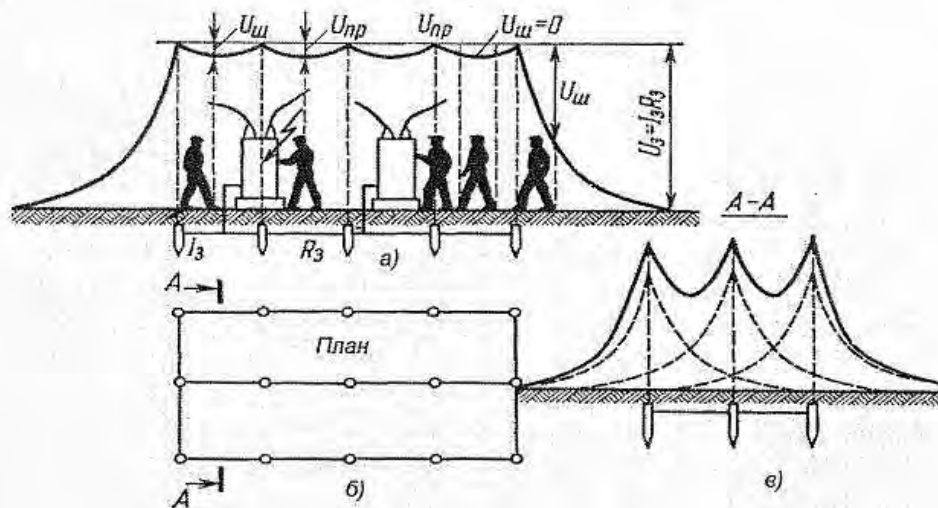


**Рисунок 3.26 – Схема выносного заземления**

*При работе выносного заземления потенциал основания, на котором находится человек, равен или близок к нулю (в зависимости от удаленности человека от заземлителя). Защита человека осуществляется лишь за счет малого электрического сопротивления заземления, т. к. в соответствии с законом Ома больший ток будет протекать по той ветви разветвленной цепи, которая имеет меньшее электрическое сопротивление. Такой тип заземляющего устройства обеспечивает в ряде случаев недостаточно высокую степень защиты человека, а лишь уменьшает опасность или тяжесть поражения электрическим током. Поэтому его применяют лишь при малых значениях тока замыкания на землю и, в частности, в установках напряжением до 1000 В. Достоинством такого типа заземляющего устройства является возможность выбора места размещения заземлителя с наименьшим сопротивлением грунта (сырое, глинистое, в низинах и т. п.) [3].*

*Контурное заземляющее устройство* характеризуется тем, что его одиночные заземлители размещают по контуру (периметру) площадки, на которой находится заземляемое оборудование, или распределяют на всей площадке (зоне обслуживания оборудования) равномерно (рисунок 3.27) [3].

*Безопасность при контурном заземлении обеспечивается выравниванием потенциала основания и его повышением до значений, близких к потенциалу корпуса оборудования. В результате обеспечивается высокая степень защиты от прикосновения к корпусу оборудования, оказавшегося под напряжением, и от шагового напряжения. Поэтому контурное заземление применяют при высокой степени электроопасности и при напряжениях свыше 1000 В.*



а – разрез по вертикали; б – вид в плане; в – распределение потенциалов;  $I_з$  – ток замыкания на землю;  $R_з$  – сопротивление защитного заземления;  $U_ш$  – шаговое напряжение;  $U_{пр}$  – напряжение прикосновения

### Рисунок 3.27 – Схема контурного заземления:

В заземляющих устройствах используют искусственные заземлители, предназначенные исключительно для целей заземления, и естественные – находящиеся в земле предметы, используемые для других целей.

Для искусственных заземлителей применяют вертикальные либо горизонтальные электроды. В качестве вертикальных электродов используют обычно стальные трубы диаметром 3-5 см, уголки размером от 40x40 до 60x60 мм длиной 2,5-3,5 м, прутки диаметром 10-12 мм и длиной до 10 м. Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода используют стальные полосы сечением не менее 4x12 мм или стальные прутки диаметром не менее 6 мм. Для установки вертикальных заземлителей предварительно роют траншею глубиной 0,7-0,8 м, после чего забивают электроды.

В качестве естественных заземлителей можно использовать проложенные в земле водопроводные и другие трубы, за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих и взрывоопасных газов, а также трубопроводов, покрытых изоляцией; металлические конструкции и арматуру железобетонных конструкций зданий; свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле, и т. п.

Согласно Правилам устройства электроустановок (утвержден и введен в действие постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 23 августа 2011 г. № 44), электрическое сопротивление защитного заземления в любое время года не должно превышать:

- 4 Ом в установках напряжением до 1000В с изолированной нейтралью (при мощности источника тока – генератора или трансформатора менее 100 кВт допускается не более 10 Ом);

- 0,5 Ом в установках напряжением свыше 1000В с заземленной нейтралью;

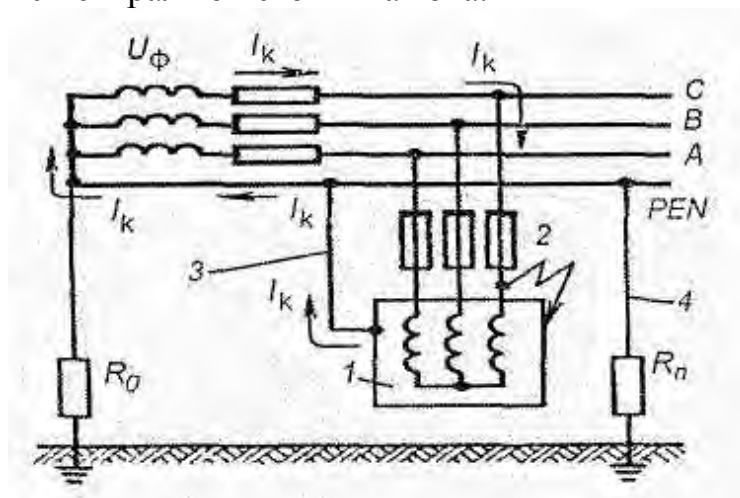
– в установках выше 1000 Ом с изолированной нейтралью сопротивление заземления определяют расчетом исходя из требований по допустимому напряжению прикосновения (но не более 10 Ом).

Защитному заземлению подлежат металлические нетоковедущие части оборудования, которые из-за неисправности изоляции могут оказаться под напряжением и к которым возможно прикосновение людей и животных. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, а также наружных установках заземление является обязательным при напряжении электроустановки свыше 42 В переменного и свыше 110 В постоянного тока.

В помещениях без повышенной опасности заземление электроустановок необходимо при напряжениях свыше 380 В переменного и 440 В постоянного тока. Во взрывоопасных помещениях заземление выполняют в любом случае независимо от напряжения установок.

7. **Зануление** – преднамеренное электросоединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением (рисунок 3.28) [3]. Применяется в четырехпроводных сетях с напряжением до 1000 В и с глухозаземленной нейтрально.

*Нулевым защитным проводником* называется проводник, соединяющий зануляемые части установки с заземленной нейтралью источника тока (генератора, трансформатора) или с нулевым рабочим проводником, который в свою очередь соединен с нейтралью источника тока.



1 – корпус; 2 – аппараты для защиты от токов короткого замыкания (плавкие предохранители, автоматические выключатели и т. п.); 3 – нулевой защитный проводник; 4 – повторное заземление;  $R_0$  – сопротивления заземления нейтрали источника тока;  $R_n$  – сопротивление повторного заземления нулевого защитного проводника;  $I_k$  – ток короткого замыкания;  $U_\phi$  – фазное напряжение

**Рисунок 3.28 – Принципиальная схема зануления:**

Принцип действия зануления заключается в том, что при замыкании фазы на корпус 1 между фазой и нулевым рабочим проводом создается большой ток (ток короткого замыкания), обеспечивающий срабатывание защиты и автоматическое отключение поврежденной фазы от установки. Такой защитой могут являться плавкие предохранители или автоматические выключатели 2, устанавливаемые перед электроустановкой для защиты от токов короткого замыкания.

Кроме того, поскольку корпус 1 установки заземлен через нулевой защитный проводник 3 и заземление нейтрали, до срабатывания защиты проявляется защитное свойство заземления. При занулении предусматривается повторное заземление 4 нулевого рабочего провода на случай обрыва последнего на участке между точкой зануления установки и нейтралью сети. В этом случае ток короткого замыкания стекает по повторному заземлению в землю и через заземление нейтрали на нулевую точку источника питания, т. е. обеспечивается работа зануления.

8. *Средства индивидуальной защиты* разделяют на основные и дополнительные. К *основным* относятся средства, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановок: изолирующие штанги, клещи; диэлектрические перчатки; слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками; указатели напряжений.

Изоляция *дополнительных средств* не может длительное время выдерживать рабочее напряжение электроустановок. К ним относятся:

*при напряжении до 1000 В*: диэлектрические галоши; коврики; изолирующие подставки;

*при напряжении больше 1000 В*: диэлектрические перчатки; диэлектрические боты; диэлектрические коврики; изолирующие подставки.

Средства индивидуальной защиты должны иметь маркировку с указанием напряжения, на которое они рассчитаны.

### **3.6.4 Первая помощь при поражении электрическим током**

При поражении человека электрическим током прежде всего необходимо освободить его от действия тока, а затем, до прибытия врача, оказать первую медицинскую помощь.

*Для освобождения от тока* необходимо быстро выключить токоведущие части или провода, которых он касается, или оттянуть его от проводов, перерезать или перерубить провода инструментом с изолированными ручками. Чтобы самому не попасть под напряжение, надо надеть резиновые перчатки или галоши, обернуть руку сухой тканью, а под ноги подложить сухую доску, сверток одежды и т. п.

Если потерпевший подает признаки жизни (дыхание, сердцебиение, пульс) или без сознания, необходимо расстегнуть одежду, согреть тело, сбрызнуть водой. При прекращении дыхания и остановке сердца необходимо делать искусственное дыхание «рот в рот» или «рот в нос» и непрямой (закрытый) массаж сердца. При этом нужно за 1 мин провести 48-50 сжиманий груди и 10-12 вдуваний воздуха в легкие.

При остановке и фибрилляции сердца работа его самостоятельно не восстанавливается, поэтому необходимо оказание первой (доврачебной) помощи в виде искусственного дыхания и непрямого массажа сердца. Как известно, в состоянии клинической смерти человек может находиться в течение 3-5 мин. Если за данный промежуток времени человеку не оказывается помощь, клиниче-



ская (мнимая) смерть переходит в биологическую (истинную) смерть – необратимый процесс отмирания клеток.

Искусственное дыхание необходимо также делать и при других несчастных случаях – отравлениях угарным газом, тепловом ударе. Оказание первой помощи в основном заключается в немедленном прекращении действия травмирующего фактора, временной остановка кровотечения, искусственной вентиляции легких с непрямым массажем сердца и доставке пострадавшего в медпункт.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Что понимают под электрическим замыканием на землю? Когда оно может произойти?
2. Назовите пределы поля растекания тока.
3. Как определяют напряжение прикосновения?
4. Что понимают под напряжением шага? Как оно изменяется при удалении от точки стекания тока на землю?
5. Перечислите классы производственных помещений по опасности поражения электрическим током.
6. Назовите виды электрической изоляции.
7. В каких случаях применяют малые напряжения?
8. На какие параметры электрической сети могут реагировать устройства защитного отключения (УЗО)?
9. На чем основан принцип действия защитного заземления?
10. Для каких сетей эффективно использование защитного заземления?
11. Назовите виды заземляющих устройств?
12. Что используют в качестве заземлителей?
13. Какая должна быть величина электрического сопротивления защитного заземления?
14. Каким образом осуществляется защита от поражения электрическим током при использовании зануления?
15. Назовите средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током.

**[Пройти тест](#) по третьему модулю.**

## МОДУЛЬ 4 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

### ЛЕКЦИЯ 4.1 ОСНОВЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Основные сведения о процессе горения.
2. Опасные факторы пожаров. Причины возникновения пожаров.
3. Огнестойкость зданий и сооружений.
4. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Основы пожарной безопасности».
2. [Видеофрагмент](#) «Инструктаж по пожарной безопасности».
3. Вопросы для самоконтроля.

#### 4.1.1 Основные сведения о процессе горения

**Пожар** – это неконтролируемое горение веществ вне специального очага. Горением называется сложный физико-химический процесс взаимодействия горючего вещества и окислителя, сопровождающийся выделением тепла и излучением света. Окислителем обычно является кислород, но может быть горение и в среде хлора, брома, озона и других окислителей.

Возникновение горения может происходить вследствие:

*вспышки* – процесс мгновенного сгорания паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, вызванный непосредственным воздействием источника воспламенения.

*возгорания* – явление возникновения горения под действием источника зажигания.

*воспламенения* – возгорание, сопровождающееся появлением пламени. При этом вся остальная масса горючего вещества остается относительно холодной.

*самовозгорания* – явление резкого увеличения скорости экзотермических реакций в веществе, приводящее к возникновению горения при отсутствии источника зажигания.

*самовоспламенения* – это самовозгорание, сопровождающееся появлением пламени.

В производственных условиях могут самовозгораться древесные опилки, промасленная ветошь. Самовоспламеняться может бензин, керосин.

*взрыва* – быстрое химическое превращение вещества (взрывное горение), сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить механическую работу.

Для оценки пожаро- и взрывоопасности производств учитывают показатели пожаро- и взрывоопасности веществ, используемых в производственных процессах.

Горючие вещества, применяемые в производстве, подразделяются на:

- газообразные – вещества, абсолютное давление паров которых при температуре 50°C равно или выше 300 кПа;
- жидкие – вещества с температурой плавления не более 50 °С;
- твердые – вещества с температурой плавления, превышающей 50 °С;
- пыли – размельченные твердые вещества с размером частиц менее 850 мкм.

*Горючесть* – это способность вещества или материала к горению под воздействием источника зажигания.

По горючести (возгораемости) материалы подразделяются на три группы:

- *негорючие* (несгораемые) материалы, которые не горят, не тлеют и не обугливаются под воздействием открытого пламени или высокой температуры;
- *трудногорючие* (трудносгораемые) материалы, которые загораются и горят только при воздействии на них открытого огня;
- *горючие* (сгораемые) материалы, горение которых продолжается после удаления источника огня;

Горючие материалы и вещества подразделяются на:

- *легковоспламеняющиеся вещества* и материалы, которые способны воспламениться от кратковременного (до 30 с) воздействия источника зажигания с низкой энергией (пламя спички, искра, тлеющая сигарета и т. п.);
- *вещества средней воспламеняемости*, которые воспламеняются от длительного воздействия источника зажигания с низкой температурой;
- *трудновоспламеняющиеся вещества*, которые способны воспламениться только под действием мощного источника зажигания.

К легковоспламеняемым веществам относятся легковоспламеняемые жидкости (ЛВЖ), жидкости с температурой вспышки в закрытом тигле не выше 61 °С или в открытом тигле не выше 66°C [3].

К горючим жидкостям (ГЖ) относятся такие, которые способны самостоятельно гореть после удаления источника зажигания, но имеют температуру вспышки выше 61°C в закрытом тигле.

*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 недостаточна для поддержания устойчивого горения.

Температура вспышки является одним из критериев, по которому устанавливают безопасные способы хранения, транспортирования и применения веществ.

Ацетон имеет температуру вспышки –18°C, разные сорта бензина от –39 до –17 °С, керосин +40 °С, масло трансформаторное +147 °С.

Основными показателями взрыво- и пожароопасности твердых и жидких веществ являются температура воспламенения и самовоспламенения.

*Температура воспламенения* – наименьшая температура вещества, при которой вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что после их зажигания начинается устойчивое горение.

Температуру воспламенения применяют для установления группы горючести веществ, оценки пожарной опасности оборудования и технологических процессов, связанных с переработкой горючих веществ.

Для ЛВЖ температура воспламенения отличается от температуры вспышки на 1–5 °С, для других веществ – на 20 °С и более.

*Температура самовоспламенения* – самая низкая температура вещества, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермической реакции, заканчивающейся пламенным горением.

Температура самовоспламенения газов и паров горючих жидкостей находится в пределах 250-700 °С; для твердых веществ (цинка, магния, алюминия) – 450-800 °С; дерева, каменного угля, торфа – 250-450 °С. Горючие вещества, имеющие температуру самовоспламенения ниже температуры окружающей среды называют самовозгорающимися, т. к. они могут загораться без внесения тепла извне и представляют собой большую опасность. К ним относятся: растительные масла и животные жиры, бурый и каменный уголь, торф, обтирочные концы, древесные опилки, карбид кальция, карбиды щелочных металлов, металлические калий и натрий и др.

#### **4.1.2 Причины возникновения пожаров. Опасные факторы пожаров**

Основные причины пожаров на предприятиях: нарушение технологического режима – 33 %: неисправность электроустановок – 16 %; самовозгорание промасленной ветоши и других материалов, склонных к самовозгоранию, – 10 %.

Открытое пламя и искры наиболее часто являются источником зажигания различной горячей среды (открытое пламя и искры возникают при сварке, резке металлов, заточке инструмента, зачистке швов и целом ряде других технологических процессов). Наиболее частой причиной пожара из-за неисправности электроустановок являются: короткие замыкания, особенно с образованием электрической дуги; перегрузка электрической сети в результате подключения потребителей (машин, оборудования и т. д.) повышенной мощности, на которую не рассчитана электрическая сеть. Причиной пожара могут быть разряды статического электричества, в том числе атмосферного, неправильное устройство и эксплуатация отопительных систем; халатное обращение с огнем (курение, шалости детей); неправильное устройство вентиляционной системы; взрывы паро- и газоздушных смесей; самовозгорание веществ.

Независимо от причин пожар характеризуется рядом *опасных факторов*, воздействующих на людей и материальные ценности в условиях производства. К опасным факторам пожара относятся следующие: открытое пламя и искры; повышенная температура окружающей среды; токсичные продукты горения; дым; пониженная концентрация кислорода; последствия разрушения и повреждения объекта; опасные факторы, проявляющиеся в результате взрыва (ударная волна, пламя, обрушение конструкций и разлет осколков, образование вредных веществ с концентрацией в воздухе существенно выше ПДК).

*Пламя* чаще всего поражает открытые части тела. Очень опасны ожоги, получаемые от горячей одежды, которую трудно потушить и сбросить. Особенно легко воспламеняется одежда из синтетических тканей. Температурный порог жизнеспособности тканей человека составляет около 45 °С.

*Повышенная температура окружающей среды*, поверхностей предметов нарушает тепловой режим тела человека, вызывает перегрев, ухудшение самочувствия из-за интенсивного выведения необходимым организму солей, нарушения ритма дыхания, деятельности сердца и сосудов. Температура тела человека в зоне облучения при пожаре не должна превышать 39-40° С, т. к. при этом возникает опасность теплового удара, а при 60-70° С в организме человека происходят необратимые изменения, при которых наступает смерть.

*Токсичные продукты горения.* Состав продуктов сгорания зависит от состава горящего вещества и условий, при которых происходит его горение. При горении прежде всего выделяется большое количество оксида углерода (СО), углекислого газа (СО<sub>2</sub>), оксидов азота (NO<sub>x</sub>), которые заполняют объем помещения, в котором происходит горение, и создают опасные для жизни человека концентрации. Концентрация СО может достигать 10 % от объема помещения, в то время как при 1 % объемной концентрации человек теряет сознание, а затем может наступить смерть. Концентрация углекислого газа СО<sub>2</sub> более 3-4 % становится опасной при вдыхании воздуха с такой концентрацией более получаса. Концентрация углекислого газа в 8-10 % вызывает быструю потерю сознания и смертельный исход.

Однако в продуктах сгорания могут быть и значительно более токсичные вещества, например цианистый водород (HCN) и др. Наиболее опасны продукты сгорания различных синтетических веществ, пластмасс.

*Дым*, выделяющийся при пожаре, разнообразен по своему составу и свойствам. По цвету он может быть белым, серым, черным и представляет собой аэрозоль, состоящий из мельчайших твердых частиц, находящихся во взвешенном состоянии в продуктах сгорания. В дыме содержатся раздражающие и токсичные вещества, дым снижает видимость, в результате чего теряется ориентация человека в помещении и усложняются условия эвакуации.

*Недостаток кислорода.* Нормальное содержание кислорода в атмосферном воздухе примерно 21% по объему. При горении веществ атмосферный кислород расходуется как окислитель, и его концентрация в помещении резко снижается. При концентрации кислорода примерно 18 % по объему человек теряет сознание, возникает удушье. Это является одной из причин гибели людей на пожарах.

*Обрушение и разрушение несущих конструкций здания.* Под воздействием высоких температур, возникающих в очаге пожара, несущие конструкции здания теряют свою механическую прочность, происходит их обрушение, что приводит к гибели людей и большим материальным потерям.

*Взрыв* приводит к быстрому обрушению конструкции. Человек может быть также поражен ударной волной, разлетающимися осколками и элементами конструкций.

### 4.1.3 Огнестойкость зданий и сооружений

Огнестойкость является основной характеристикой конструкций и регламентируется СН и П. *Огнестойкость* – способность строительных конструкций сопротивляться воздействию огня или высоких температур и сохранять при этом свои эксплуатационные свойства.

Время, по истечении которого конструкция теряет несущую или ограждающую способность, называется *пределом огнестойкости*. Измеряется в часах от начала испытаний конструкции на огнестойкость до возникновения одного из следующих признаков:

- появление сквозных отверстий или трещин;
- потеря несущей способности конструкции, т.е. обрушение;
- повышение температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на  $140^{\circ}\text{C}$  по сравнению с температурой до испытания.

Предел огнестойкости различных материалов определяют в процессе огневых испытаний образцов. Сейчас определены пределы огнестойкости почти для всех широко используемых строительных материалов.

Все строительные материалы и конструкции по возгораемости делятся на 3 группы:

- *несгораемые*, которые под действием огня или высоких температур не сгорают и не обугливаются (бетон, кирпич, металлы).
- *трудносгораемые*, которые возгораются и продолжают гореть при постоянном воздействии источника зажигания (древесина, пропитанная огнезащитным слоем, фибролит, в них сочетаются сгораемые и несгораемые материалы).
- *сгораемые*, которые горят после удаления источника зажигания (лесоматериалы, битум).

Из каменных конструкций: наиболее огнестойки конструкции из глиняного кирпича (при толщине стены 25 см – температура  $900-950^{\circ}\text{C}$  – 5,5 ч.).

Огнестойкость ж/б конструкций зависит от назначения конструкции, размеров сечения, теплофизических свойств бетона, вида арматуры. У большинства ж/б ферм пределы огнестойкости составляют 0,75-1,5 ч. Самый низкий предел огнестойкости имеют деревянные конструкции (0,25-2 ч.).

Особенно опасны пластмассовые конструкции и облицовка из них, изоляционные, акустические и отделочные материалы и др., т.к. при их горении выделяются токсичные газы.

Минимальные значения пределов огнестойкости строительных конструкций с учетом их функционального назначения могут либо не нормироваться, либо выражаться в часах: 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 2,0; 2,5.

Требуемые пределы огнестойкости конструкций строительных материалов определяются *степенью огнестойкости* проектируемого здания.

Здания и сооружения по степени огнестойкости делятся на 5 степеней:

I степень – все конструктивные элементы несгораемые, с высоким пределом огнестойкости (не менее 2,5 ч.);

II степень – конструктивные элементы также несгораемы, но с меньшим пределом (0,25; 1; 2 часа);

III степень – здания, имеющие несгораемые и трудногораемые несущие конструкции;

IV степень – все конструкции из трудногораемых материалов;

V степень – все конструктивные элементы из сгораемых материалов (обычно минимальный предел огнестойкости на нормируется).

Учебные здания и здания мастерских, построенные по типовым проектам, относятся к I, II, III степеням огнестойкости.

#### 4.1.4 Категории помещений по степени пожаро- и взрывоопасности

Взрыво- и пожароопасность помещений определяется технологиями, в которых используются или могут образовываться вещества, материалы или смеси с определенными взрыво- и пожароопасными свойствами.

В зависимости от характеристик используемых веществ и их количества, а также в соответствии с ТКП 474-2013 (02300) «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» (таблица 4.1) помещения подразделяются на категории А, Б, В<sub>1</sub> – В<sub>4</sub>, Г<sub>1</sub>, Г<sub>2</sub>, Д, а здания на категории А, Б, В, Г, Д ([приложение М](#)).

Таблица 4.1 – Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся в помещении
А Взрывопожароопасная	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать 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
Б Взрывопожароопасная	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости с температурой вспышки более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.
В <sub>1</sub> , В <sub>4</sub> Пожароопасные	(в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом взрываться и гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращении, не относятся к категориям А или Б
Г <sub>1</sub>	ГГ, ЛВЖ, ГЖ, твердые горючие вещества и материалы, которые сжигаются и утилизируются в процессе контролируемого горения в качестве топлива
Г <sub>2</sub>	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии, горючие и трудногорючие вещества и материалы в таком количестве, что удельная пожарная нагрузка на участке их размещения в помещении не превышает 100 МДж/м <sup>2</sup> , а пожарная нагрузка в пределах помещения – 1000 МДж

Категорирование помещений и зданий применяется для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности.

Категории помещений определяются путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от высшей (А) к низшей (Д).

Категория самого здания определяется согласно следующим рекомендациям:

– здание относится к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категории А превышает 5 % всех помещений или 200 м<sup>2</sup>. В случае оборудования помещений установками автоматического пожаротушения допускается не относить к категории А здания и сооружения, в которых доля помещений категории А менее 25 % (но не более 1000 м<sup>2</sup>);

– к категории Б относятся здания и сооружения, если они не относятся к категории А и суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений или 200 м<sup>2</sup>. Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категории 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 оно не относится к категории А или Б и суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5 % (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммарной площади всех помещений. В случае оборудования помещений категорий А, Б и В установками автоматического пожаротушения допускается не относить здание к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В не превышает 25 % (но не более 3500 м<sup>2</sup>) суммарной площади всех размещенных в нем помещений;

– если здание не относится к категориям А, Б и В и суммарная площадь помещений А, Б, В и Г превышает 5 % суммарной площади всех помещений, то здание относится к категории Г. 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>), а помещения категорий А, Б, В и Г оборудуются установками автоматического пожаротушения;

– здания, не отнесенные к категориям А, Б, В и Г, относят к категории Д.

На объектах категорий В, Г и Д возникновение отдельных пожаров будет зависеть от степени огнестойкости зданий, а образование сплошных пожаров – от плотности застройки.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие вещества являются окислителями в процессе горения?
2. На какие группы подразделяются горючие материалы и вещества по горючести?
3. Какой показатель является основным критерием при отнесении вещества к легковоспламеняемым?



4. Когда учитывают температуру воспламенения вещества?
5. Перечислите основные причины пожаров.
6. Какие опасные факторы сопутствуют пожару?
7. Что понимают под огнестойкостью зданий и сооружений?
8. Приведите пример трудносгораемых конструкций.
9. Какую степень огнестойкости имеют учебные здания и здания учебно-производственных мастерских, построенные по типовым проектам?
10. Какие категории помещений по взрывопожароопасности могут быть в учебных заведениях?
11. Для чего необходимо категорирование помещений и зданий по взрывопожароопасности?

## **ЛЕКЦИЯ 4.2 СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

1. Основные мероприятия пожарной безопасности.
2. Обеспечение пожарной безопасности на производственных объектах.
3. Способы и средства тушения пожаров.

*Методическое обеспечение:*

1. [Презентация](#) «Способы и средства пожаротушения».
2. Вопросы для самоконтроля.

### **4.2.1 Основные мероприятия пожарной безопасности**

*Пожарная безопасность* определяется как состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

Пожарная безопасность обеспечивается комплексом мероприятий *предотвращения пожара и противопожарной защиты*.

Предотвращение пожара достигается комплексом профилактических мер, исключающих образование горючей среды, источников зажигания, поддержание температуры горячей среды ниже максимально допустимой до горючести и давления в горючей среде ниже максимально допустимого до горючести.

*Для предотвращения пожара проводятся мероприятия:*

1. *Организационные*: обучение пожарной безопасности, проведение бесед, лекций, инструктажей, обеспечение эвакуации людей на случай пожара и др.
2. *Эксплуатационные*: правильная эксплуатация машин, оборудования, регулярные осмотры установок и аппаратов, их освидетельствование, ремонт и испытания, правильное содержание зданий и территорий.
3. *Технические*: соблюдение противопожарных правил и норм при проектировании зданий и сооружений, устройстве электросетей и электрооборудования, систем освещения и т.д.
4. *Режимного характера*: запрещение проведения электрогазосварочных работ в пожароопасных зонах, запрет курения в неустановленных местах, разведение огня.

## 4.2.2 Обеспечение пожарной безопасности на производственных объектах

Меры противопожарной защиты делят на пассивные и активные.

*Пассивные меры* учитывают при проектировании здания удобство подхода и проникновения в помещения пожарных подразделений, снижение опасности распространения огня между этажами, отдельными помещениями и зданиями, конструктивные меры, обеспечивающие незадымляемость зданий, противопожарные разрывы, преграды для распространения огня, выполнение конструкция здания из трудногорючих материалов и т. д.

*Активные меры* заключаются в создании автоматической пожарной сигнализации, установке систем автоматического пожаротушения, снабжении помещений первичными средствами пожаротушения и др.

Архитектурно-планировочные решения заключаются в зонировании территории предприятия и установке между отдельными зданиями противопожарных разрывов.

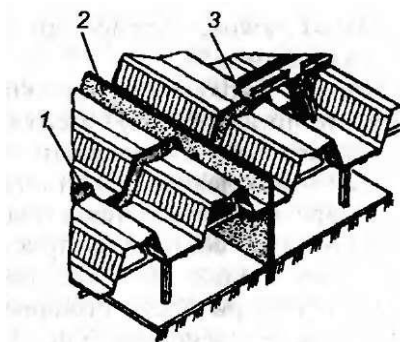
*Зонирование территории* предприятия осуществляют исходя из технологической связи и характера пожарных опасностей, присущих различным технологическим процессам. Здания, сооружения, склады с повышенной пожарной опасностью располагают с подветренной стороны.

*Противопожарные разрывы* делают для предупреждения распространения пожара с одного здания на другое. Величина противопожарного разрыва зависит от степени огнестойкости зданий категории пожарной опасности, протяженности и этажности зданий.

Для ограничения распространения пожара внутри здания предусматриваются специальные конструктивные мероприятия. К ним можно отнести: противопожарные стены, противопожарные зоны, противопожарные перекрытия, легкобрасываемые конструкции, огнепреградители, системы противодымной защиты зданий и др.

*Противопожарные стены (брандмауэры)* применяют для разделения цеха на противопожарные отсеки. Противопожарные стены опираются на фундаменты или фундаментные балки, возводятся на всю высоту здания (рисунок 4.1) [3].

*Противопожарные зоны* – это разделительные зоны для ограничения распространения пожара в здании. Обычно это пролет здания, отделяемый стенами и покрытиями, который разделяет здание на пожарные отсеки с разной пожарной опасностью.



1 – поперечный брандмауэр; 2 – продольный брандмауэр; 3 – пожарный мостик

**Рисунок 4.1 – Противопожарные стены**

*Противопожарные перекрытия* исключают распространение пожара по вертикали здания, они выполняются без проемов и отверстий и примыкают к глухим (не имеющим остекления) участкам наружных стен.

*Легкосбрасываемые конструкции (ЛСК)* обеспечивают снижение нагрузки на конструкцию здания при взрывном горении. В качестве легкосбрасываемых конструкций используют остекление зданий, двери, распашные ворота, поворотные панели, сбрасываемые участки крыши. При взрыве ЛСК сбрасываются за счет повышенного давления внутри здания (ударной волны), предотвращая тем самым разрушение здания.

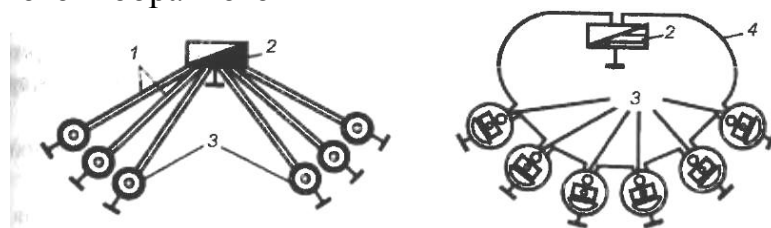
*Огнепреградители* – это устройства, пропускающие паровоздушные смеси, но препятствующие распространению пламени. Огнепреградители устанавливаются в трубопроводах горючих газов, на резервуарах горючих жидкостей. Они представляют собой металлический корпус, заполненный негорючими насадками, гравием, металлической сеткой и т. п.

*Противодымная защита* снижает задымление здания при пожаре и обеспечивается конструктивными решениями, которые не позволяют распространяться дыму по горизонтальным и вертикальным каналам в здании. К таким конструктивным решениям можно отнести:

- создание незадымляемых лестниц путем устройства воздушных зон с подпором воздуха;
- использование оконных проемов, фонарей для удаления дыма;
- устройство дымовых люков, проемов, шахт, через которые из помещения удаляется дым.

*Активные меры* защиты заключаются в обнаружении пожара (сигнализации о пожаре) и его тушении.

*Пожарная сигнализация* может быть электрическая и автоматическая. При использовании электрической пожарной сигнализации извещение о пожаре осуществляется в течение нескольких секунд. Система сигнализации состоит из приемной станции и соединенных с ней извещателей. В зависимости от способа включения извещателей электрическая пожарная сигнализация подразделяется на лучевую и шлейфную (рисунок 4.2) [2]. При лучевой системе каждый извещатель самостоятельно сообщается со станцией при помощи двух проводов – прямого и обратного.



а – лучевой; б – шлейфной; 1 – лучи; 2 – приемный аппарат; 3 – извещатели; 4 – шлейф

**Рисунок 4.2 – Схемы пожарной сигнализации**

При этой системе приемная станция может принимать одновременно сигналы от всех извещателей. Шлейфная система предусматривает последовательное включение извещателей в один общий провод (шлейф). Начало и конец

провода присоединены к приемной станции. На один шлейф может быть включено до 50 извещателей.

Сигнал о пожаре подается нажатием кнопки извещателя. Извещатели устанавливаются на видных местах в производственных помещениях, а также и вне помещений для того, чтобы возникший вблизи пожар не мог препятствовать пользованию извещателем.

В автоматической пожарной сигнализации используются термостаты, которые при повышении температуры до заданного предела включают извещатели. В зависимости от способа регистрации датчики систем пожаровзрывозащиты разделяются на датчики пламени, дымовые, тепловые, ионизационные, датчики давления и комбинированные, регистрирующие несколько параметров.

Системами пожарной сигнализации оборудуют технологические установки повышенной пожарной опасности, производственные здания, склады. Пожарная сигнализация имеет большое значение для осуществления мер по предупреждению пожаров, способствует своевременному их обнаружению и вызову пожарных подразделений к месту возникновения пожара.

#### **4.2.3 Способы и средства тушения пожаров**

Тушение пожара – воздействие сил и средств на пожар, а также использование различных методов и приемов для его ликвидации.

Тушение пожара состоит из локализации и ликвидации пожара.

**Тушение пожара** осуществляется следующими основными способами:

- изоляция очага горения от воздуха или поступления горючего (изоляция);
- снижение концентрации кислорода в воздухе до значения, при котором не может происходить горение (разбавление);
- охлаждение очага горения до температуры ниже температуры воспламенения (самовоспламенения, вспышки) – (охлаждение);
- торможение скорости химических реакций окисления (ингибирование);
- механический срыв пламени в результате на него струи газа или жидкости (механический срыв).

Все огнетушащие вещества в зависимости от способа прекращения горения условно делятся на:

- 1 – охлаждающие зону реакции горения или горящие вещества (вода, водные растворы солей, твердый диоксид углерода);
- 2 – разбавляющие в зоне реакции горения (инертные газы, водяной пар, тонко распыленная вода);
- 3 – изолирующие вещества (химическая и воздушно-механическая пена, порошковые составы, негорючие сыпучие вещества, листовые материалы);
- 4 – химически тормозящие реакцию горения вещества (хладоны).

Все средства обладают комбинированным действием, но наиболее эффективное выбирается в зависимости от характеристики горючей среды при пожаре и класса пожара.

Вода является наиболее распространенным средством тушения пожаров. Она обладает высокой теплоемкостью, значительным увеличением объема при парообразовании (1 л воды образует при испарении свыше 1700 л пара). Воду применяют для тушения пожаров твердых горючих материалов, создания водяных завес и охлаждения объектов, расположенных вблизи очага горения. Учитывая высокую электропроводность воды, ее нельзя применить для тушения пожаров на электроустановках, находящихся под напряжением. При тушении водой нефтепродукты и другие горючие вещества всплывают и продолжают гореть на поверхности, поэтому эффект тушения подобных веществ резко снижается.

Воду подают в очаг горения в виде сплошных или распыленных струй. Сплошные мощные струи сбивают пламя, одновременно охлаждая поверхность. Распыленная струя в ряде случаев более эффективна, чем сплошная, т. к. при распылении создаются лучшие условия для испарения воды и, следовательно, для охлаждения и разбавления горючей среды.

Для улучшения свойств воды при тушении пожара в нее могут добавляться различные химические вещества: поверхностно-активных веществ (смачивателей), позволяющих в 2-2,5 раза снизить расход воды и уменьшить время тушения; галогенированных углеводородов (бромэтила, тетрафтордибромэтана и др.), когда наряду с охлаждающим действием воды проявляется ингибирующее действие галогенированных углеводородов.

*Тушение пеной.* Слой пены препятствует воздействию тепла зоны горения на поверхность горючих веществ и оказывает изолирующее действие. Пену (химическую и воздушно-механическую) применяют для тушения твердых веществ, легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) с плотностью менее  $1,0 \text{ г/см}^3$  и не растворяющихся в воде.

*Химическая пена* образуется в результате реакции между щелочью и кислотой в присутствии пенообразователя.

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

Огнетушащие свойства воздушно-механической пены определяются ее кратностью, под которой понимается отношение объема пены к объему ее жидкой фазы (или объему раствора, из которого она образована). Пены бывают низкократные – с кратностью от 8 до 40, средней кратности – от 40 до 120 и высокократные – свыше 120.

В качестве огнетушащих составов для объемного тушения используют инертные разбавители – водяной пар, диоксид углерода, азот, аргон, дымовые газы и летучие ингибиторы (некоторые галогенсодержащие вещества). Тушение при разбавлении среды инертными разбавителями связано с потерями тепла на нагревание этих разбавителей и снижением скорости процесса и теплового эффекта реакции.

*Водяной пар* применяют для тушения пожаров в помещениях небольшого объема и создания паровоздушных завес на открытых технологических площадках.

*Углекислый газ* применяют для объемного тушения пожаром на складах ЛВЖ, аккумуляторных станциях, в сушильных печах, в помещениях и зонах, где расположено электрооборудование, находящееся под напряжением, а также дорогое оборудование и ценности, которые могут быть повреждены водой и пеной (компьютерные залы, картинные галереи и т. д.). Углекислым газом нельзя тушить щелочные и щелочноземельные металлы, некоторые гидриды металлов.

*Порошковые составы* обладают высокой огнетушащей эффективностью и способны подавлять горение различных соединений и веществ, для тушения которых не применимы вода и пена (металлы, металлорганические соединения и т. п.), в т.ч. при тушении пожаров на электроустановках под напряжением. Кроме этого порошки способны ингибировать пламя. Огнетушащий эффект, например, порошков на основе бикарбонатов щелочных металлов значительно превышает эффект охлаждения или разбавления диоксидом углерода, выделяющимся при разложении этих порошков.

Многие огнетушащие вещества повреждают оборудование. Поэтому выбор вида огнетушащего вещества определяется не только скоростью и качеством тушения пожара, но и необходимостью минимизации ущерба, который может быть причине помещению и находящимся в нем предметам и оборудованию.

Средства пожаротушения подразделяются на первичные (огнетушители, песок, ведра, топоры, ломы, полотна и т.д.); стационарные и передвижные.

*Огнетушители* в зависимости от применяемого в них огнетушащего вещества подразделяются на: водные, пенные, углекислотные, порошковые, хладоновые [2].

К классу *химических пенных огнетушителей* относятся огнетушители марок ОХП-10 и ОХВП-10. При приведении в действие огнетушителей в его внутреннем объеме происходит смешение ранее изолированных друг от друга запасов кислоты и щелочи. В результате их взаимодействия интенсивно образуется пена, давление в корпусе огнетушителя повышается, и пена выбрасывается наружу.

На производстве применяются *воздушно-пенные огнетушители* марок ОВП-5, ОВП-10, ОВП-100, ОВПУ-250. Они заряжены 6 % водным раствором пенообразователя. Давление в корпусе огнетушителей создается углекислым газом, находящимся в специальных баллонах. Воздушно-механическая пена образуется в раструбе, где раствор, выходящий из корпуса, интенсивно перемешивается с воздухом.

*Углекислотные огнетушители* марок ОУ-2А, ОУ-5, ОУ-8 заполнены углекислым газом, находящимся в жидком состоянии под давлением 6-7 МПа. После открытия вентиля в раструбе огнетушителя диоксид углерода переходит в твердое состояние и в виде аэрозоля выбрасывается в зону горения. Углекислотные огнетушители используют для тушения электроустановок, находящихся под напряжением.

Модернизированным вариантом углекислотного огнетушителя является углекислотно-бромэтиловый огнетушитель марок ОУБ-3, ОУБ-7. Они заряжены составом, состоящим из 97 % бромистого этила, 3 % сжиженного диоксида

угле рода и сжатого воздуха, вводимого для создания рабочего давления. Такие огнетушители используют для тушения электрооборудования и радиоэлектронной аппаратуры.

*Порошковые огнетушители* марок ОПС-6, ОПС-10, ОПС-100 заряжены порошком, и снабжены специальным баллоном, в котором под давлением 15 МПа находится сжатый газ (азот или воздух), предназначенный для выталкивания порошка из огнетушителя. Такие огнетушители применяют для тушения небольших очагов загорания щелочных, щелочноземельных металлов, кремнийорганических соединений, а также для тушения небольших электроустановок под напряжением.

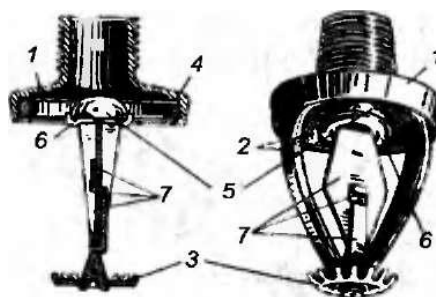
В зависимости от используемых в установках огнетушащих веществ стационарные установки тушения пожара подразделяются на водяные, пенные, газовые и порошковые.

*Водяные стационарные установки* получили наиболее широкое распространение. Применяются стационарные установки двух типов – спринклерные и дренчерные.

*Спринклерные установки* включаются автоматически при повышении температуры среды внутри помещения до заданного предела. Датчиками этих систем являются спринклеры, легкоплавкий замок которых открывается при повышении температуры. Спринклерные установки имеют основной и автоматический (вспомогательный) водопитатели. Автоматический водопитатель (водонапорный бак, гидропневматическая установка, водопровод и др.) должен подавать воду до включения основного водопитателя (насосных станций). Водяные спринклерные системы используют в помещениях с температурой воздуха не ниже 4°C, а в неотапливаемых помещениях трубопроводы заполняют до пускового устройства антифризом.

Спринклерная установка представляет собой систему разветвленных трубопроводов, размещенных под потолком помещения, в которые вмонтированы спринклеры (спринклерные головки). Каждый спринклер орошает от 9 до 12 м<sup>2</sup> площади пола.

Выходное отверстие в спринклерной головке (рисунок 4.3) закрыто легкоплавким замком. При повышении температуры припой замка расплавляется (температура плавления припоя замка 72 °С), замок под действием давления воды, которой заполнены трубопроводы, выбрасывается, и вода разбрызгивается, ударяясь о дефлектор. В спринклерных головках совмещены датчики и приспособления для выбрасывания воды. В спринклерных установках спринклерные головки обладают сравнительно большой инерционностью – они вскрываются через 2-3 мин с момента повышения температуры и лишь те, которые оказались в зоне высокой температуры пожара.



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

**Рисунок 4.3 – Устройство спринклерной головки с металлическим замком**

*Дренчерные установки* применяют в помещениях с высокой пожарной опасностью. При горении ЛВЖ эти установки локализуют пожар и предотвращают распространение огня на соседнее оборудование. Дренчерные головки устроены аналогично спринклерным, но у них отсутствует легкоплавкий замок, а вода подается при включении насосов. Насосы могут включаться вручную или автоматически при подаче сигнала от автоматического извещателя. Дренчерная установка орошает водой весь орошаемый объем, они могут использоваться и при минусовых температурах в помещении.

В *установках водопенного тушения* основным элементом является генератор пены, в котором водяная эмульсия преобразуется в пену.

*Установки газового пожаротушения* могут быть объемного и локального пожаротушения (по объему и по площади). В помещениях объемом до 3000 м<sup>3</sup> применяют объемное тушение углекислым газом, азотом, аргоном, а объемом до 6000 м<sup>3</sup> – фреоном. Установки размещают в отдельном помещении; пуск их осуществляют специальным автоматическим устройством.

*Установки для тушения пожаров порошковыми составами* могут иметь различные схемы и выполняться с электрическим и пневмомеханическим пуском.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Перечислите мероприятия предотвращения пожара.
2. Где устраивают противопожарные стены (брандмауэры)?
3. В чем заключаются пассивные меры пожарной защиты?
4. Назовите виды систем сигнализации.
5. На какие факторы могут реагировать датчики систем пожаровзрывозащиты.
6. Где используют системы пожарной сигнализации?
7. Перечислите способы тушения пожара.
8. Какие огнетушащие вещества обладают ингибирующим действием?
9. Какими огнетушащими свойствами обладает вода?
10. Какие вещества нельзя использовать при тушении легковоспламеняющихся жидкостей?
11. Какие типы огнетушителей предпочтительно использовать в учебных заведениях?

**[Пройти тест](#) по четвертому модулю.**



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. /П. П. Кукин [и др.]. М.: Высшая школа, 2001 – 319с.
2. Безопасность производственных процессов на предприятиях машиностроения: / В. В. Сафонов, Г. А. Харламов, и др. – М.: Новое знание, 2006. – 461 с.
3. Девисилов, В. А. Охрана труда : учебник / В. А. Девисилов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ФОРУМ, 2009. – 496 с.
4. Кляуззе, В. П. Охрана труда: правовые и организационные вопросы/ В. П. Кляуззе. – Минск: Дидактика, 2006. – 416 с.
5. Козьякова, А. Ф. Охрана труда в машиностроении / А. Ф. Козьякова, Л. Л. Морозова. – М.: Машиностроение, 1990. – 256с.
6. Комментарий к ТК РБ./Под ред. Г. А. Василевича. – Минск.: Амолфея, 2000 г.
7. Кравчяня, Э. М. Охрана труда и основы энергосбережения: Учеб. пособие /Э. М. Кравчяня, Р. Н. Козел, И. П. Свирид. – 4-е издание – Минск: ТетраСистемс, 2008. – 288с.: ил.
8. Крыжановский, И. Ю. Охрана труда: учеб. пособие для учреждений, обеспечивающих получение проф.-техн. образования/ И. Ю. Крыжановский. – Минск: Беларусь, 2007. – 218 с.
9. Михнюк, Т. Ф. Охрана труда: учеб. пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования по специальностям в области радиоэлектроники и информатики/ Т. Ф. Михнюк. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 320 с.
10. Охрана труда при работе на персональных электронно-вычислительных машинах и другой офисной технике: практ. пос./ Сост.: В. П. Семич, А. В. Семич. – Минск: ЦОТЖ, 2005. – 86 с.
11. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для учреждений и организаций системы образования. ППБ 2.27–2005 – Минск: РИВШ, ЦОТЖ, 2005. – 40 с.
12. Порядок организации работы по охране труда в учреждениях образования и организациях системы Министерства образования. Сост.: Т. В. Поливкина – Минск, 2005. – 235 с.
13. Сокол, Т. С. Охрана труда / Т. С. Сокол. – Минск: Дизайн ПРО, 2005. – 304 с.
14. Сулла, М. В. Охрана труда / М. В. Сулла. – М.: Просвещение, 1989г. – с.
15. Шумик, В. Я. Организация работы по охране труда в учреждении образования / В. Я. Шумик. – Минск: Специальный факультет БИТ БГУ, 2003. – 212 с.
16. Шумик В. Я. Организация работы по пожарной безопасности в учреждении образования / В. Я. Шумик. – М.: ИЦ «Новая школа», 2006 г. – 346 с.

17. Челноков А. А. Охрана труда: учеб. пособие / А. А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. – 3-е изд., испр. – Минск: Выш. шк., 2007. – 463 с.

18. Иващенко, С. А. Порядок разработки и внедрения модульно-рейтинговой системы обучения. Методические рекомендации. Единая система стандартизации БНТУ / С. А. Иващенко, Э. М. Кравченя, Б. А. Татаринев. – Минск: БНТУ, 2009. – 9 с.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ВОПРОСАМ ОХРАНЫ ТРУДА**

### ОБЩЕРЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ

**Конституция Республики Беларусь**, статьи 41, 43, 45

(15.03. 1994 г. № 2875-ХII).

**Трудовой кодекс Республики Беларусь** (изменениями и дополнениями от 20.07.2007г. №272-3), статьи 42, 49, 113, 114, 115, 135, 157, гл.16, 19, 20, 39

(26.07.1999 г. № 296-3).

**Закон Республики Беларусь «Об охране труда»**

(23.06. 2008 г. № 356-3).

**Закон Республики Беларусь «О профессиональных союзах»**

(22.04.1992 г. № 1605- ХII).

**О государственных нормативных требованиях охраны труда в Республике Беларусь** (постановление Совета Министров Республики Беларусь 10.02. 2003 г. № 150).

**Республиканская целевая программа по улучшению условий и охраны труда на 2011-2015 годы** (постановление Совета Министров Республики Беларусь 29.06.2010 г. № 982).

**Типовое положение о службе охраны труда организации** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 24.05.2002г. № 82 с изменениями и дополнениями от 28.11.2008 №174).

**Нормативы численности специалистов по охране труда на предприятиях** (постановление Министерства труда Республики Беларусь 23.07. 1999 г. № 94).

**Типовое положение о кабинете охраны труда** (постановление Министерства труда Республики Беларусь 08.11.1999 г. № 144 с изменениями и дополнениями от 19.11.2007 г. № 150).

**Межотраслевые общие правила по охране труда** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 03.06.2003 г.

### ПЛАНИРОВАНИЕ

**Положение о планировании и разработке мероприятий по охране труда** (постановление Министерства труда Республики Беларусь 23.10.2000 г. № 136)

**Рекомендации по улучшению условий и повышению безопасности труда в организациях на основе коллективных договорных отношений** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 28.05. 2007 г. № 73).

### ОБУЧЕНИЕ ИНСТРУКТАЖИ, ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

**Инструкция о порядке подготовки (обучения), переподготовки, стажировки, инструктажа, повышения квалификации и проверки знаний работающих по вопросам охраны труда** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 28.11.2008 г. № 175).

**Инструкция о порядке принятия локальных нормативных правовых актов по охране труда для профессий и отдельных видов работ (услуг)** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 28.11.2008 г. № 176).

**О комиссиях для проверки знаний по вопросам охраны труда** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 30.12.2008 г. № 210).

#### **АТТЕСТАЦИЯ, ПАСПОРТИЗАЦИЯ**

**Об аттестации рабочих мест по условиям труда** (постановление Совета Министров Республики Беларусь 22.02.2008 № 253).

**Инструкция по оценке условий труда при аттестации рабочих мест по условиям труда и предоставлению компенсаций по ее результатам** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 22.02.2008 г. № 35 с измен. 30.12.2010 № 184.).

**Список производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда** (постановление Совета Министров Республики Беларусь 25.05.2005 № 536).

**Санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы 13-2-2007 «Гигиеническая классификация условий труда»** (постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь 20.12.2007 г. № 176).

**Перечень. Виды работ с вредными и (или) опасными условиями** (приложение к постановлению Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 29.03.2006 г. № 38).

**Инструкция по проведению паспортизации санитарно-технического состояния условий и охраны труда** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 04.02.2004 г. № 11).

**О сокращённой продолжительности рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 10.12.2007 г. № 170).

**О дополнительных отпусках за работу с вредными и (или) опасными условиями труда и особый характер работы** (постановление Совета Министров Республики Беларусь 19.01.2008 г. № 73).

**Перечень организаций, имеющих в соответствии с законодательством право на проведение оценки условий труда по показателям тяжести и напряжённости трудового процесса при аттестации рабочих мест по условиям труда** (письмо Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 26.02.2008 г. №10-02-16/991п).

**Примерный перечень лабораторий, аккредитованных на исследования уровней вредных и (или) опасных факторов производственной среды**

**Правила бесплатного обеспечения работников молоком или равноценными пищевыми продуктами при работе с вредными веществами** (постановление Совета Министров Республики Беларусь 27.02.2002 г. № 260).

**СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ, СМЫВАЮЩИЕ  
И ОБЕЗВРЕЖИВАЮЩИЕ СРЕДСТВА**

**Инструкция о порядке обеспечения работников средствами индивидуальной защиты** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 30.12.2008 г. № 209).

**Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в организациях образования** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 28.07.2009 г. №93).

**Перечень средств индивидуальной защиты, непосредственно обеспечивающих безопасность труда** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 15.10.2010 г. № 145).

**Типовые нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам общих профессий и должностей для всех отраслей экономики** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 22.09.2006 г. №110).

**О нормах и порядке обеспечения работников смывающими и обезвреживающими средствами** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 30.12.2008 г. № 208).

**ОГРАНИЧЕНИЯ**

**Список работ, на которых запрещается применение труда лиц моложе 18 лет.** Постановление Министерства труда Республики Беларусь РБ 02.02.1995 г. №13.

**Список тяжёлых работ с вредными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин.** Постановление Совета Министров Республики Беларусь 26.05.2000 г. №765.

Постановление Министерства здравоохранения РБ от 13.10.2010 № 133 «**Об установлении предельных норм подъёма и перемещения тяжестей женщинами вручную**». Зарегистрировано в НРПА РБ 29.10.2010 г. № 8/22874.

Постановление Министерства здравоохранения РБ от 13.10.2010 № 134 «**Об установлении предельных норм подъёма и перемещения несовершеннолетними тяжестей вручную**». Зарегистрировано в НРПА РБ 29.10.2010 г. № 8/22875.

**НЕСЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ**

**Правила расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний** (постановление Совета Министров Республики Беларусь 15.01.2004 г. № 30 в редакции постановлений Совета Министров Республики Беларусь от 04.11.2006 г. № 1462, от 18.01.2007 г. № 60, от 18.02.2008 г. № 221, от 19.04. 2010 №579).

**Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний** (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь

республики РБ и Министерства здравоохранения Республики Беларусь 27 января 2004 г. № 5/3 в редакции постановления Минтруда и соцзащиты, Минздрава от 02.04.2007 г. № 51/28).

**Инструкция о расследовании и учете несчастных случаев с обучающимися и воспитанниками** (постановление Министерства образования Республики Беларусь 07.08.2003 г. № 58).

**Порядок участия профсоюзов в расследовании несчастных случаев на производстве** (постановление Президиума Совета Федерации профсоюзов Беларуси 31.05.2007 № 80).

#### БЕЗОПАСНОСТЬ учебно-ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

**Правила безопасности при организации образовательного процесса по учебным предметам "Химия" и "Физика" в учреждениях образования РБ** (постановление Министерства образования Республики Беларусь 26.03.2008 г. № 26).

**Инструкция об организации участия обучающихся учреждений образования в туристических походах и экскурсиях** (постановление Министерства образования Республики Беларусь 17.07.2007 г. № 136).

#### МЕДИЦИНСКИЕ ОСМОТРЫ

Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.04.2010 № 47 «Об утверждении инструкции о порядке проведения обязательных медицинских осмотров работающих».

**Инструкция о порядке проведения предрейсовых и иных медицинских обследований водителей механических транспортных средств (за исключением колесных тракторов).** Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 03.12.2002 № 84 в редакции постановления Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 08.09.2010 № 122.

**Инструкция о порядке проведения контроля состояния водителей механических транспортных средств на предмет нахождения в состоянии алкогольного опьянения или в состоянии, вызванном употреблением наркотических средств, психотропных, токсических или других одурманивающих веществ** (постановление Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь 29.10.2008 г. № 110).

**Перечень категорий (профессий и должностей) работников, допуск к работе которых осуществляется после проведения предварительного профилактического наркологического осмотра при поступлении на работу** (постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, Министерства внутренних дел Республики Беларусь, Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 8 августа 2005 г. № 23/243/104).

**Перечень платных медицинских услуг, оказываемых гражданам Республики Беларусь государственными учреждениями здравоохранения.** Постановление Совета Министров Республики Беларусь 10.02.2009 № 182 в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь 01.02.2010 № 142, 16.07.2010 № 1069, 21.01.2011 № 73).

#### КОНТРОЛЬ

**Об осуществлении общественного контроля профессиональными союзами** (Указ Президента Республики Беларусь 06.05.2010 г. № 240).

**Положение о порядке осуществления общественного контроля профессиональными союзами, их организационными структурами, объединениями таких союзов и их организационными структурами в форме проведения проверок** (Указ Президента Республики Беларусь РБ 06.05.2010г. № 240).

**Положение о технической инспекции труда Федерации профсоюзов Беларуси** (постановление Президиума Совета Федерации профсоюзов Беларуси 25.08.2010 № 180).

**Положение об общественном инспекторе по охране труда** (постановление Президиума Совета Федерации профсоюзов Беларуси 25.08.2010 №180).

**Положение об общественной комиссии по охране труда** (постановление Президиума Совета Федерации профсоюзов Беларуси 25.08.2010 № 180).

**Порядок осуществления общественного контроля руководителями и представителями Федерации профсоюзов Беларуси, её организационных структур, профессиональных союзов, входящих в ФПБ, и их организационных структур** (постановление Президиума Совета Федерации профсоюзов Беларуси 25.08.2010 № 180).

**Типовая инструкция о проведении контроля за соблюдением законодательства об охране труда в организации** (постановление Министерства труда и социальной защиты РБ 26.12.2003 № 159).

**Инструкция о проведении Дня охраны труда** (решение Минского городского исполнительного комитета 3 ноября 2004 г. № 2204).

#### ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

**Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей 2009-09-01** (постановление Министерства энергетики РБ 20.05.2009 г. №16).

**Межотраслевые правила по охране труда при работе в электроустановках** (постановление Министерства труда и социальной защиты РБ и Министерства энергетики РБ 30.12.2009 г. № 205/59).

#### ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

**Закон Республики Беларусь «О пожарной безопасности»** (15.06.1993 №2403-ХII с изменениями и дополнениями в редакции 14.06.2007 г.).

**Общие правила пожарной безопасности РБ для промышленных предприятий ППБ РБ 1.01-94** (с измен. 12.12.2007 г. №174).

**Правила пожарной безопасности РБ для учреждений и организаций системы образования ППБ 2.27-2005.**

**Правила пожарной безопасности и техники безопасности при проведении огневых работ на предприятиях ППБ РБ 1.03-92** (с измен. 12.12.2007 г.).

**Общие правила пожарной безопасности РБ для общественных зданий и сооружений ППБ РБ 1.04-2002** (измен. 30.01.2005 г. № 10; 03.08.2006 г. №114; 12.12.2007 г. № 174).