

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ КУРСА  
«ОХРАНА ТРУДА»»**

**(для студентов направлений подготовки 23.03.03, 08.03.01, 20.03.01,  
38.03.02, 38.03.04, 09.03.02, 38.03.05, 23.03.01, 27.03.04, 23.05.01, 08.05.03)  
(проект)**

Горловка – 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор АДИ ГОУВПО «ДонНТУ»  
\_\_\_\_\_ М. Н. Чальцев

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Кафедра «Экология и БЖД»

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ КУРСА  
«ОХРАНА ТРУДА»»**  
(для студентов направлений подготовки 23.03.03, 08.03.01, 20.03.01,  
38.03.02, 38.03.04, 09.03.02, 38.03.05, 23.03.01, 27.03.04, 23.05.01, 08.05.03)  
(проект)

**19/40-2017-01**

«РЕКОМЕНДОВАНО»

Учебно-методическая комиссия  
факультета «ТиИТ»

Протокол №

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

«РЕКОМЕНДОВАНО»

Кафедра  
«Экология и безопасность  
жизнедеятельности»

Протокол №\_\_\_

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

УДК 656.13.004 (071)

Учебно-методическое пособие по изучению курса «Охрана труда» (для студентов направлений подготовки 23.03.03, 08.03.01, 20.03.01, 38.03.02, 38.03.04, 09.03.02, 38.03.05, 23.03.01, 27.03.04, 23.05.01, 08.05.03) [Электронный ресурс] / составители: В.А. Кутовой– Электрон. данные: – Горловка: ГОУВПО «ДонНТУ» АДИ, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-R); 12 см. – Системные требования: Pentium; 32 MB RAM; WINDOWS 98/2000/NT/XP; MS Word 97–2000. – Название с титул. экрана.

В учебном пособии рассмотрены вопросы основ охраны труда, промышленной санитарии, способы и средства защиты персонала объектов экономики от вредных и опасных производственных факторов.

Составитель: Кутовой В.А., ст. преподаватель,

Ответственный за выпуск:

Кутовой В.А., ст. преподаватель

Рецензент:

Пиндус Б.И., к.т.н.. доцент

© Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Донецкий национальный технический университет»  
Автомобильно-дорожный институт, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

Лекция №1. Законодательство в области охраны труда и основные принципы государственной политики в области охраны труда.....	6
1.1 Гарантия прав граждан на охрану труда.....	12
Лекция №2. Организация охраны труда на предприятии.....	15
2.1 Сообщение о несчастных случаях, их расследование и учет.....	19
2.2 Расследование и учет профессиональных хронических заболеваний, отравлений и аварий.....	27
Лекция №3. Государственное управление в области охраны труда.....	33
3.1 Стимулирование и государственное управление охраной труда.....	33
3.2 Психология риска и трудовые взаимоотношения.....	37
Лекция №4. Метеорологические условия производственной среды.....	42
4.1 Микроклимат и его нормирование в производственных помещениях.....	42
4.2 Мероприятия по нормализации микроклимата в помещениях.....	48
4.2.1 Определение атмосферного давления.....	50
4.2.2 Определение средней температуры воздуха.....	50
4.2.3 Определение скорости движения воздуха.....	51
4.2.4 Определение эффективной и эффективно-эквивалентной температуры.....	51
Лекция №5. Производственная санитария. Воздух рабочей зоны.....	52
5.1 Производственная пыль и яды.....	52
5.2 Вентиляция и отопление.....	56
Лекция №6. Производственное освещение.....	62
Лекция №7. Производственные шум, вибрация и излучения.....	69
7.1 Производственный шум.....	69
7.2 Ионизирующие излучения.....	77
Лекция №8. Безопасность эксплуатации машин и механизмов.....	78
8.1 Общие положения о безопасной эксплуатации.....	78
8.2 Эксплуатация сосудов, работающих под давлением.....	80
8.3 Эксплуатация грузоподъемных машин.....	82
Лекция №9. Электробезопасность.....	84
9.1 Действие электрического тока на организм человека.....	84
9.2 Оценка опасности действия электрического тока на человека.....	86
9.2 Классификация производственных помещений и дорожно-строительных работ по электробезопасности.....	91
9.3 Профилактика электротравматизма.....	92
Лекция №10. Пожарная безопасность.....	95
10.1 Общие положения.....	98
10.2 Правила учета пожаров и причиненного убытка.....	99
10.3 Категории зданий и сооружений по пожароопасности.....	101
10.4 Молниезащита зданий и сооружений.....	104
Список литературы.....	107

## Лекция 1

**ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА**

Комплекс мероприятий относительно повышения эффективности и качества дорожного строительства, автомобилестроения и обслуживания автомобильного транспорта требует специалистов, подготовленных в области современных технологических приемов и методов организации труда, в том числе и по охране труда.

В нашей стране действует Закон Донецкой народной республики «Об охране труда» от 03.04.2015 г. № I-118 П-НС. Он определяет основные положения по реализации конституционного права граждан на охрану их жизни и здоровья в процессе трудовой деятельности, регулирует при участии соответствующих государственных органов отношения между владельцем предприятия, учреждения, организации или уполномоченными им органами и работником по вопросам безопасности, гигиены труда и производственной среды и устанавливает единственный порядок организации охраны труда в государстве.

Охрана труда - это система правовых, социально-экономических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, направленных на сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Это прикладная научная социальнотехническая дисциплина, которая занимается решением заданий облегчения и оздоровления труда, обеспечения безопасности, предупреждения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, профилактики аварий и пожаров. Только при достаточно высокой теоретической подготовке как по специальности, так и по охране труда инженерно-технические работники, работая на строительных, предприятиях, проектных и научно-исследовательских организациях, сумеют обеспечить эффективность мероприятий относительно сохранения здоровья и безопасных условий труда.

Мероприятия по увеличению производительности труда рассматриваются в тесной взаимосвязи с улучшением условий труда, ее облегчением, борьбой с производственным травматизмом и профессиональной заболеваемостью.

Государственная политика в области охраны труда базируется на принципах:

1. Приоритет жизни и здоровья работников относительно результатов производственной деятельности предприятия, полной ответственности владельца за создание безопасных и безвредных условий труда;

2. Комплексное решение задач охраны труда на основе национальных программ по этим вопросам, с учетом других направлений экономической и социальной политики, достижений в отрасли науки и техники и охраны окружающей среды;

3. Социальная защита работников, полное возмещение ущерба лицам, которые пострадали от несчастных случаев на производстве и от профессиональных заболеваний;

4. Установление единых нормативов по охране труда для всех предприятий, независимо от форм собственности и видов деятельности;

5. Использование экономических методов управления охраной труда, проведения политики льготного налогообложения, которое способствует созданию безопасных и безвредных условий труда, участия государства в фи-нансировании мероприятий относительно охраны труда;

6. Осуществление учебы населения, профессиональной подготовки и повышения квалификации работников по вопросам охраны труда;

7. Обеспечение координации деятельности государственных органов, учреждений, организаций и объединений граждан, которые решают различные проблемы здравоохранения, гигиены и безопасности труда, а также сотрудничества и проведения консультаций между владельцами и работниками (их представителями), между всеми социальными группами при принятии решений по охране труда на местных и государственных уровнях;

8. Международное сотрудничество в области охраны труда, использования мирового опыта организации работы по улучшению условий и повышению безопасности труда.

В соблюдении законов об охране труда участвуют профсоюзные организации. Они представляют интересы рабочих и служащих в области производства, труда, быта и культуры, им дано право наблюдения и контроля за соблюдением трудового законодательства, правил и норм по охране труда.

Основными нормативными актами являются: "Правила охраны труда на автомобильном транспорте", "Правила защиты от статического электричества", "Правила безопасности во время эксплуатации электроустановок" и тому подобное.

Нормы и правила техники безопасности и производственной санитарии разрабатывают на основе действующего законодательства и с учетом опыта строительства, работы производственных предприятий и тому подобное.

Они содержат требования безопасности к строительству в целом, отде-

льных предприятий, строительных площадок, производственных помещений, технологических процессов и операций, строительных машин, механизмов, оборудования, инструментов. В них отображаются требования, с точки зрения гигиены труда и сохранения здоровья, к территории строительства и предприятия, к вспомогательным и бытовым помещениям, к производственным процессам и рабочим местам.

Нормы и правила техники безопасности и производственной санитарии готовят министерства и ведомства. Правила и нормы по области применения могут быть общими (единственными), отраслевыми и ведомственными.

Общие правила и нормы распространяются на все отрасли промышленности, обязанности для всех организаций.

Отраслевые правила относятся только к определенной отрасли, отражая специфику ее производства.

Ведомственные правила разрабатываются каждым министерством и ведомством и утверждаются или согласуются с отраслевыми профсоюзами. Для транспортного строительства на основании общих правил для отдельных профессий разработаны типичные инструкции из техники безопасности. По ним в строительных организациях и производственных предприятиях разрабатывают местные инструкции на профессии или рабочие места. В правилах приводят общие указания, которые относятся, например, к однотипному оборудованию. В инструкции конкретно указывают, в какое время, где и какие профилактические меры должны быть выполнены.

Должностные лица, виновные в нарушении законодательства о труде, в невыполнении обязательств по коллективным договорам и соглашениям по охране труда, в иных случаях нарушений несут дисциплинарную, административную, уголовную и материальную ответственность.

К дисциплинарной ответственности привлекаются рабочие и служащие, которые нарушили трудовую дисциплину. К виновному могут быть применимы следующие мероприятия взысканий: замечание, выговор, строгий выговор, перевод на другую работу с меньшей заработной платой сроком до 3 месяцев или сдвиг на низшую должность на тот же срок независимо от специальности и квалификации работника. Также предусмотрено в плане чрезвычайной меры наказания освобождение за систематическое нарушение дисциплины и за прогул.

Административная ответственность возникает в случаях нарушений должностными лицами общеобязательных норм и правил. Административная вина может заключаться как в противоправном действии, так и в противоправной бездеятельности.

Административные меры воздействия: предупреждение, штраф, исправительные работы, административный арест, конфискация, лишение спе-

циальных прав.

На предприятиях владельцем или уполномоченным им органом создается служба охраны труда независимо от форм собственности и видов их деятельности.

Служба охраны труда, в зависимости от численности работающих, может функционировать как самостоятельное структурное подразделение или в виде группы специалистов или одного специалиста, в том числе по совместительству.

Служба охраны труда комплектуется специалистами, имеющими высшее образование и стаж работы по профилю производства не менее 3 лет. Ограничения по производственному стажу не касаются лиц, которые имеют профессиональное образование по охране труда.

Работники службы охраны труда имеют право выдавать руководителям предприятий, учреждений, организаций и их структурных подразделений предписания по устранению выявленных недостатков.

Служба охраны труда подчиняется непосредственно руководителю предприятия.

*Служба охраны труда выполняет непосредственно такие основные функции:*

1. Разрабатывает эффективную целостную систему управления охраной труда.
2. Проводит оперативно-методическое руководство всей работой по охране труда.
3. Представляет вместе со структурными подразделениями предприятия комплексные мероприятия для достижения установленных нормативов безопасности, гигиены труда и производственной среды.
4. Проводит с работниками вступительный инструктаж по вопросам охраны труда.

*Служба охраны труда организует:*

1. Обеспечение работающими правилами, стандартами, нормами, положениями, инструкциями и тому подобное.
2. Паспортизацию цехов, участков, рабочих мест на соответствие их требованиям охраны труда.
3. Учет и анализ несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий, а также ущерб от этих событий.
4. Подготовку статистических отчетов.
5. Разработку перспективных и текущих планов.
6. Работу методического кабинета.
7. Помощь комиссии по вопросам охраны труда.
8. Повышение квалификации и проверку знаний должностных лиц.



*Служба охраны труда участвует в:*

1. Расследовании несчастных случаев.
2. Формировании фонда охраны труда и распределении его средств.
3. Работе комиссии по охране труда.
4. Работе комиссии по введению в эксплуатацию законченных строительных, реконструкцией или техническим перевооружением объектов производственного или социального назначения.
5. Разработке положений, инструкций, других нормативных актов об охране труда, которые действуют в пределах предприятия.
6. Работе постоянно действующей комиссии по вопросам аттестации рабочих мест.
7. Способствует внедрению в производство достижений науки и техники.
8. Рассматривает листы, заявления и жалобы трудящихся.
9. Оказывает методическую помощь руководителям структурных подразделений.
10. Готовит проекты приказов и распоряжений.

*Служба охраны труда контролирует:*

1. Соблюдение действующего законодательства.
2. Выполнение предписаний органов государственного контроля и тому подобное.
3. Соответствие нормативным актам машин, механизмов, наличие технологической документации на рабочих местах и тому подобное.
4. Своевременное проведение учебы и инструктажа работающих.
5. Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, лечебно-профилактическим питанием, моющими средствами, санитарно-бытовыми помещениями, предоставление работникам льгот и компенсаций.
6. Использование труда несовершеннолетних, женщин и инвалидов.
7. Прохождение медосмотров.
8. Выполнение приказов, мероприятий, распоряжений.

Эффективность разрабатываемых мероприятий оценивается показателями, которые характеризуют уровень производственного травматизма.

Показатель частоты означает количество несчастных случаев, которые приходится в среднем на 1000 работников

$$K_{\Gamma} = \frac{1000 \cdot T}{P}, \quad (1.1)$$

где  $T$  - количество несчастных случаев за определенное время (месяц, год);

$P$  - среднесписочное количество работающих.

Показатель тяжести, означающий среднее количество дней нетрудоспособности, которая приходится на один несчастный случай, :

$$K_T = \frac{D}{T}, \quad (1.2)$$

где  $D$  - общее количество человеко-дней нетрудоспособности у всех пострадавших;

$T$  - суммарное количество несчастных случаев со смертельным исходом или наступлением инвалидности.

Для получения более объективной характеристики состояния охраны труда вводится общий показатель травматизма:

$$K_{общ} = K_{Г} \cdot K_T, \quad (1.3)$$

Для случаев со смертельным результатом  $K_{см}$  и тяжелым результатом  $K_{тяж}$  :

$$K_{см} = \frac{T_{см}}{P}, \quad (1.4)$$

$$K_{тяж} = \frac{T_{тяж}}{P}, \quad (1.5)$$

где  $T_{см}$  - количество случаев со смертельным результатом;  
 $T_{тяж}$  - с тяжелым результатом.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Понятие об охране труда. Основной документ, который действует в ДНР. Сфера действия закона.
2. Основные принципы государственной политики в области охраны труда.
3. Нормативные документы по охране труда.
4. Виды ответственности за нарушение законодательства о труде.
5. Служба охраны труда на предприятии, ее права и обязанности.
6. Оценка эффективности разрабатываемых мероприятий.

## **Лекция №2. Гарантия прав граждан на охрану труда**

При поступлении на работу граждане заключают трудовой договор с владельцем предприятия. При этом гражданин должен быть поинформирован владельцем под расписку об условиях труда на предприятии, наличии на рабочем месте, где он будет работать, опасных и вредных производственных факторов, возможных последствиях их влияния на здоровье и его права на льготы и компенсации за работу в таких условиях. Запрещается заключение трудового договора с гражданами, которым работа противопоказана по состоянию их здоровья.

Условия труда на рабочем месте, безопасность технологических процессов, машин, механизмов, оборудование и т. д. должны отвечать требованиям нормативных актов об охране труда. Рабочий имеет право отказаться от порученной работы, если создалась производственная ситуация, опасная для его жизни или здоровья, или для окружающих его людей и природной среды. За период простоя по этим причинам не по вине рабочего, за ним сохраняется средний заработок.

Рабочий имеет право разорвать трудовой договор по собственному желанию, если собственник не выполняет законодательство об охране труда. В этом случае работнику выплачивается выходное пособие не меньше трехмесячного заработка.

Если рабочий по состоянию здоровья требует предоставления более легкой работы, владелец переводит его на такую работу временно или постоянно.

На время остановки работы предприятия за рабочим сохраняется место работы.

Все работники подлежат обязательному социальному страхованию владельцем от несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Из фонда социального страхования осуществляется выплата пострадавшему за период его временной неработоспособности или возмещение вреда и одноразовой помощи.

Рабочие, занятые на работах с тяжелыми и вредными условиями труда, бесплатно обеспечиваются лечебно-профилактическим питанием, молоком или равноценным пищевым продуктом, газированной соленой водой, имеют право на оплачиваемые перерывы санитарно-оздоровительного назначения, сокращение длительности рабочего времени, дополнительный оплачиваемый отпуск, льготную пенсию, оплату труда в повышенном размере и тому подобное.

На работах с вредными и опасными условиями труда, а также работах, связанных с загрязнением или осуществляемых в неблагоприятных температурных условиях, рабочим выдаются бесплатно по установленным нормам специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, а также и обеззараживающие моющие средства. Если рабочий сам приобрел спецодежду или индивидуальные средства защиты, то владелец должен компенсировать его затраты. В случае досрочного износа этих средств не по вине рабочего владелец обязан заменить их за свой счет.

Владелец обязан возместить рабочему вред, причиненный ему увечьем или другим повреждением здоровья, связанным с выполнением трудовых обязанностей в полном размере потерянного заработка, а также выплатить потерпевшему (членам семьи и иждивенцам умершего) одноразовую помощь. При этом пенсия и другие доходы, которые получаются рабочим, не учитываются.

Размер одноразовой помощи устанавливается коллективным договором. Если в соответствии с медицинским заключением у потерпевшего установлена устойчивая потеря работоспособности, эта помощь должна быть не меньше суммы, определенной из расчета среднемесячного заработка потерпевшего за каждый процент потери им профессиональной работоспособности.

В случае смерти потерпевшего размер одноразовой помощи должен быть не меньше пятилетнего заработка рабочего на его семейство, кроме того, не меньше годового заработка на каждого иждивенца умершего, а также на его ребенка, рожденного после его смерти.

Если несчастный случай имел место в результате невыполнения потерпевшим требования нормативных актов об охране труда, размер одноразовой помощи может быть уменьшен в порядке, который определяется трудовым коллективом по предоставлению владельца и профсоюзного комитета предприятия, но не больше, чем на 50%.

Владелец возмещает потерпевшему расходы на лечение, протезирование, приобретение транспортных средств, по уходу за ним и тому подобное.

Время нахождения на инвалидности в связи с несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием засчитывается в стаж работы, а также в стаж работы с вредными условиями.

Возмещение морального вреда происходит, если опасные или вредные условия привели к моральным потерям потерпевшего, нарушению его нормальных жизненных связей, требуют от него дополнительных усилий для организации своей жизни.

Под моральными потерями потерпевшего понимают страдания, при-

чиненные работнику в результате физического или психического влияния, что вызвало ухудшение или лишение возможностей реализации им своих привычек и желаний, ухудшение отношений с окружающими людьми, другие негативные последствия морального характера. Возмещение морального вреда возможно без потери работоспособности.

В случае изменения стоимости жизни, порядок связанного с этим пересмотра размера возмещения вреда и одноразовой помощи определяется Кабинетом Министров. Размер возмещения не подлежит налогообложению.

Запрещается применение труда женщин на тяжелых работах и на работах с вредными или опасными условиями труда, на подземных работах, а также привлечение женщин к поднятию и перемещению вещей, масса которых превышает установленные для них предельные нормы.

"Перечень тяжелых работ и работ с вредными и опасными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин" утвержден приказом Министерства здравоохранения. Так, на автомобильном транспорте запрещено работать водителем автомобиля с количеством мест свыше 14, на автомобилях грузоподъемностью свыше 2,5 т, машинистом моющих машин, которые выполняют ручную мойку деталей двигателя автомобиля, работающего на этилированном бензине.

Для женщин допустимый предельный вес груза составляет 10 кг при подъеме и перемещении его и при чередовании с другой работой (до 2-х раз в час). Подъем и перемещение груза постоянно во время рабочей смены - до 7 кг. Суммарный вес груза, который перемещается в течение каждого часа рабочей смены, не должен превышать: с рабочей поверхности - 350 кг, с пола - 175 кг.

Запрещается применение труда несовершеннолетних, то есть лиц до 18 лет, на тяжелых работах и на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на подземных работах.

Запрещается также привлекать несовершеннолетних к поднятию и перемещению вещей, масса которых превышает установленные для них нормы.

Несовершеннолетние принимаются на работу только после предварительного медицинского осмотра. Запрещается привлекать их к ночным, сверхурочным работам и работам в выходные дни.

В случае, если рабочий стал инвалидом, владелец обязан организовать учебу переквалификацию и трудоустройство в соответствии с медицинскими рекомендациями, установить неполный рабочий день или неполную рабочую неделю и льготные условия труда по просьбе инвалида.

Привлечения инвалидов к сверхурочным работам и работам в ночное время без их согласия не допускается.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Права граждан на охрану труда при заключении трудового договора.
2. Права рабочих на охрану труда во время работы на предприятии.
3. Социальное страхование от несчастных случаев и профзаболеваний.
4. Право рабочих на льготы и компенсации за тяжелые и вредные условия труда.
5. Возмещение владельцем ущерба работникам в случае причинения вреда их здоровью.
6. Охрана труда женщин, несовершеннолетних и инвалидов.

## Лекция 2

### ОРГАНИЗАЦИЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Владелец обязан создать в каждом структурном подразделении и на рабочем месте условия труда в соответствии с требованием нормативных актов, а также обеспечить соблюдение прав рабочих, гарантированных законодательством об охране труда.

С этой целью обеспечивается функционирование системы управления охраной труда, для чего:

1. Создаются соответствующие службы и назначаются должностные лица, обеспечивающие решение конкретных вопросов охраны труда, утверждаются инструкции об их обязанностях, правах и ответственности за выполнение возложенных на них функций.

2. Разрабатываются при участии профсоюзов и реализуются комплексные мероприятия для достижения установленных нормативов по охране труда, внедряются прогрессивные технологии, достижения науки и техники, средства механизации и автоматизации производства, требования эргономики, положительный опыт по охране труда и тому подобное.

3. Обеспечивается устранение причин, которые вызывают несчастные случаи, профессиональные заболевания, и выполнение профилактических мер, которые определяются комиссиями по итогам расследования этих причин.

4. Организуется проведение лабораторных исследований условий труда, аттестации рабочих мест на соответствие нормативным актам по охране труда в порядке и сроки, которые устанавливаются законодательством, про-

водятся по их итогам мероприятия по устранению опасных и вредных для здоровья производственных факторов.

5. Разрабатываются и утверждаются положения, инструкции и другие нормативные акты по охране труда, действующие в пределах предприятия и устанавливающие правила выполнения работ и поведения рабочих на территории предприятия, в производственных помещениях, на строительных площадках, рабочих местах в соответствии с государственными межотраслевыми и отраслевыми нормативными актами по охране труда.

6. Осуществляется постоянный контроль за соблюдением рабочими технологических процессов, правил управления машинами, механизмами, оборудованием и другими средствами производства, использованием средств коллективной и индивидуальной защиты, выполнением работ в соответствии с требованиями по охране труда.

7. Организуется пропаганда безопасных способов труда и сотрудничество с работниками в области охраны труда.

При отсутствии в нормативных актах требований об охране труда, которые обеспечивают безопасные условия труда на определенных работах, владелец обязан принять согласованные с органами государственного надзора мероприятия по обеспечению безопасности рабочих.

В случае возникновения на предприятии чрезвычайных ситуаций и несчастных случаев, проводятся немедленные мероприятия для помощи пострадавшим, привлекаются при необходимости аварийно-спасательные формирования.

Владелец создает на предприятии службу охраны труда. Типовое положение об этой службе утверждается Государственным комитетом по надзору за охраной труда.

На предприятии производственной сферы с количеством работающих менее 50 человек функции этой службы могут выполнять в порядке совместительства лица, которые имеют соответствующую подготовку.

Служба охраны труда подчиняется непосредственно руководителю предприятия и приравнивается к основным производственно-техническим службам.

Специалисты по охране труда имеют право выдавать руководителям структурных подразделений предприятия обязательные для выполнения предписания по устранению имеющихся недостатков, получать от них необходимые сведения, документацию и разъяснения по вопросам охраны труда, требовать отстранения от работы лиц, которые не прошли медицинский осмотр в соответствии с Постановлением №23-19 от 02.12.2015 г., учебу, инструктаж, проверку знаний и не допускать к соответствующим работам лица, которые не выполняют нормативов по охране труда; приостанавливать работу производств, участков, машин, механизмов, оборудования и других

средств производства в случае нарушений, которые создают угрозу жизни или здоровью работающих; направлять руководителю предприятия постановление о привлечении к ответственности работников, которые нарушают требования по охране труда. Наказание специалиста за нарушение актов по охране труда может отменить лишь руководитель предприятия.

Ликвидация службы охраны труда допускается только в случае ликвидации предприятия.

Служба охраны труда проводит свою работу в постоянной увязке с органами надзора, соответствующими комитетами и советами профсоюзов, согласовывая с ними или подавая на утверждение предложения и мероприятия по вопросам охраны труда.

Определенная работа по охране труда проводится и на рабочих местах производителями работ и мастерами. Так, на исполнителя работ и мастеров в пределах порученных им участков возлагается:

1. Организация работ в соответствии с проектом и технологическими картами, утвержденными в установленном порядке, и ознакомление рабочих с безопасными способами выполнения работ.

2. Инструктаж работников непосредственно на рабочих местах о безопасных способах и записью об этом в специальном журнале учета инструктажа работников.

3. Контроль за соблюдением норм переноски грузов, обеспечением рабочих мест знаками опасности, предохранительными надписями и плакатами.

4. Систематическое проведение бесед с работниками по разбору случаев нарушения правил техники безопасности и производственной санитарии, обеспечения соблюдения работниками инструкций по охране труда и тому подобное.

Владелец обязан за свои средства организовать проведение предварительного (при принятии на работу) и периодических (в период трудовой деятельности) медицинских осмотров рабочих, занятых на тяжелых работах, работающих с вредными или опасными условиями труда, или таких, где нужен профессиональный отбор, а также ежегодного обязательного медицинского осмотра лиц в возрасте до 21 года. Осуществление медицинских осмотров возлагается на медицинские заведения, работники которых несут ответственность, согласно законодательству, за несоответствие медицинского заключения фактическому состоянию здоровья рабочего. Перечень профессий, работники которых подлежат медицинскому осмотру, срок и порядок его проведения устанавливается Министерством здравоохранения по согласованию с Государственным комитетом по надзору за охраной труда.



Владелец имеет право привлечь работника, который уклоняется от прохождения обязательного медицинского осмотра, к дисциплинарной ответственности и обязан отстранить его от работы без сохранения заработной платы.

Владелец по просьбе работника, или по своей инициативе, организует медицинский обзор, если работник считает, что ухудшение состояния его здоровья связано с условиями труда.

За время прохождения медицинского осмотра за работником сохраняется место работы и средний заработок.

Все работники при принятии на работу и в процессе работы должны проходить инструктаж (учебу) по вопросам охраны труда оказания первой медицинской помощи пострадавшим от несчастных случаев, о правилах поведения при возникновении аварий, согласно Приказу №227 от 29.05.2015 г. Государственного Комитета Гортехнадзора ДНР «Об утверждении типового положения о порядке проведения обучения и проверки знаний по вопросам охраны труда».

Работники, занятые на работах с повышенной опасностью или там, где нужен профессиональный отбор, должны пройти предварительное специальное обучение и один раз в год проверку знаний соответствующих нормативных актов по охране труда. Перечень таких работ утверждается Государственным комитетом по надзору за охраной труда.

Должностные лица, согласно перечню, утвержденному Государственным комитетом по надзору за охраной труда, к началу выполнения своих обязанностей и один раз в три года проходят в установленном порядке обучение, а также проверку их знаний по охране труда в органах отраслевого и регионального управления охраной труда с участием представителей органа государственного надзора и профсоюзов.

Допуск к работе лиц, которые не прошли учебу, инструктаж и проверку знаний по охране труда, запрещается.

В случае неудовлетворительных знаний по вопросам охраны труда работники должны пройти повторное обучение.

По просьбе работника проводится дополнительный инструктаж по вопросам охраны труда.

Министерство образования и науки ДНР организует изучение основ охраны труда во всех учебных заведениях системы образования, а также подготовку и повышение квалификации специалистов по охране труда с учетом особенностей производства соответствующих отраслей народного хозяйства.

Финансирование охраны труда осуществляется владельцем. Работник не несет никаких расходов на мероприятия по охране труда.

На предприятиях, в отраслях и на государственном уровне в установ-

ленном Кабинетом Министров порядке создаются фонды охраны труда.

Такие же фонды могут создаваться органами местного и регионального самоуправления для потребностей региона.

На предприятии средства указанного фонда используются только на осуществление мероприятий, которые обеспечивают доведение условий и безопасности труда до нормативных требований или повышение существующего уровня охраны труда на производстве.

Взносы отраслевых и государственных фондов охраны труда тратятся на осуществление отраслевых и национальных программ по вопросам охраны труда, научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ, выполненных в пределах этих программ, на содействие становлению и развитию специализированных предприятий и производств, творческих коллективов, научно-технических центров, экспертных групп, на поощрение трудовых коллективов и отдельных личностей.

Средства фондов охраны труда не подлежат обложению налогом.

Расходы на охрану труда, которые предусматриваются в государственном и местных бюджетах, выделяют отдельной строкой.

## **2.1 Сообщение о несчастных случаях, их расследование и учет**

В соответствии с Приказом № 355 от 27.08.2015 г. «Об утверждении Положения о расследовании и ведении учета несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве» о каждом несчастном случае очевидец, работник, который его выявил, или сам пострадавший должен доложить непосредственно руководителю работ (бригадиру, мастеру) или другому руководителю (директору, сменному инженеру) и принять меры для оказания доврачебной помощи. Этот руководитель, в свою очередь, обязан немедленно организовать медицинскую помощь пострадавшему и его доставку в лечебно-профилактическое заведение, а также сообщить о случившемся руководителю подразделения предприятия, владельцу предприятия; сохранить к прибытию комиссии по расследованию обстановку на рабочем месте и оборудование в таком состоянии, в котором они были в момент события (если это не угрожает жизни и здоровью других работников и не приведет к более тяжелым последствиям), а также принять меры по недопущению подобных случаев в сложившейся ситуации.

Лечебно-профилактическое заведение о каждом обращении пострадавшего от несчастного случая, который не был зарегистрирован на предприятии, должен в течение суток проинформировать владельца предприятия, а в случае выявления острого профессионального отравления - также санэпиде-

мстанцию, посылая специальное экстренное сообщение. Такое же сообщение посылается и владельцу предприятия для принятия немедленных мер по предупреждению подобных случаев.

Связь острых заболеваний инфекционного характера с профессиональной деятельностью пострадавшего, в случае необходимости, уточняется специализированными отделениями больниц, клиниками научно-исследовательских институтов гигиены труда и профзаболеваний после обязательной консультации с врачом по гигиене труда и эпидемиологии санэпидемстанции.

Лечебно-профилактическое заведение, которое уточняло или изменило диагноз острого профессионального отравления, составляет новое экстренное сообщение и в течение 10 часов посылает его в санэпидемстанцию по месту работы пострадавшего с указанием измененного диагноза и даты его установления.

При пожарах с несчастными случаями владелец предприятия информирует территориальные органы пожарной охраны о лицах, которые получили ожоги и другие травмы.

Владелец предприятия, получив сообщение о несчастном случае, приказом назначает комиссию по расследованию в составе руководителя (специалиста) службы охраны труда предприятия (председатель комиссии), руководителя структурного подразделения или главного специалиста. В комиссию также входят: председатель профсоюзной организации, членом которой является потерпевший, а в случае острых профессиональных отравлений - специалист санэпидемстанции. Если пострадавший не является членом профсоюза, в состав комиссии входит уполномоченный трудового коллектива по вопросам охраны труда.

Комиссия по расследованию обязана в течение суток с момента события:

1. Обследовать место несчастного случая, опросить очевидцев и лиц, причастных к нему, и получить объяснения потерпевшего, если это возможно.

2. Рассмотреть соответствие условий труда и средств производства проекту и паспортам, а также соблюдение требований нормативно-технической документации по эксплуатации оборудования и нормативных актов по охране труда.

3. Установить обстоятельства и причины несчастного случая, определить ответственных за это лиц, а также принять меры по предупреждению подобных случаев.

4. Составить акт по форме Н-1 в пяти экземплярах, в котором указать наличие вины в несчастном случае предприятия, пострадавшего или другого (постороннего) лица и послать его на утверждение владельцу предприятия.

К акту по форме Н-1 прилагаются объяснения очевидцев, пострадавшего, а также, в случае необходимости - паспорт, схемы, фотографии и другие документы, которые характеризуют состояние рабочего места с указанием опасных и вредных производственных факторов, медицинское заключение о наличии алкоголя в организме потерпевшего.

Несчастные случаи, которые оформлены по форме Н-1, регистрируются на предприятии в специальном журнале.

Владелец предприятия в течение суток после окончания расследования утверждает пять экземпляров акта по форме Н-1. Акт высылается пострадавшему или лицу, которое представляет его интересы; начальнику цеха или другого структурного подразделения, где произошел несчастный случай, для осуществления мероприятий по предупреждению подобных несчастных случаев; государственному инспектору по надзору за охраной труда; профсоюзной организации предприятия, где произошел несчастный случай; руководителю (специалисту) службы охраны труда предприятия, которому акт высылается вместе с другими материалами расследования. Копия акта Н-1 в случае острого профессионального отравления высылается также в санэпидемстанцию. Один экземпляр акта высылается также по месту постоянной работы, службы, учебы, отбывания наказания потерпевшего. Акт по форме Н-1 вместе с материалами расследования подлежит хранению в течение 45 лет на предприятии, где несчастный случай взят на учет. Другие экземпляры акта хранятся до осуществления всех намеченных в них профилактических мероприятий, но не менее, чем два года.

В случае ликвидации предприятия акты, хранящиеся 45 лет, подлежат передаче правопреемнику, а в случае его отсутствия - в государственный архив для его хранения.

После окончания периода временной нетрудоспособности пострадавшего руководитель структурного подразделения, где произошел несчастный случай, заполняет пункты "последствия несчастного случая" и "затраты, связанные с этим случаем" в акте и высылает сообщение об этом организациям и должностным лицам, которым высылается акт по форме Н-1.

Несчастный случай, о котором пострадавший своевременно не проинформировал своего непосредственного руководителя или владельца предприятия, или если потеря работоспособности от него наступила не сразу, расследование по заявлению пострадавшего или лица, которое представляет его интересы, если с момента события минуло не более одного года, рассматривается в течение 10 дней со дня подачи заявления. Вопрос о составлении акта по форме Н-1 решается комиссией по расследованию.

Несчастный случай, который произошел на предприятии с работником другого предприятия во время выполнения им задания своего руково-

дителя, расследуется предприятием, где произошел несчастный случай при участии в комиссии по расследованию представителя предприятия, работником которого является потерпевший. Несчастный случай берется на учет предприятием, которое направило работника на работу.

Предприятие, на котором произошел несчастный случай, оставляет у себя один экземпляр утвержденного акта по форме Н-1 для устранения причин этого случая, четыре других экземпляра отсылаются предприятию, работником которого является пострадавший, для учета, хранения и вручения адресатам, за исключением профсоюзной организации, которой вручается копия акта.

Несчастный случай, который произошел с работником, который временно был переведен в установленном порядке владельцем предприятия на другое предприятие или работником, который производил работы по совместительству, расследуется и берется на учет предприятием, куда он был переведен или в котором он работал по совместительству.

Несчастный случай, который произошел с работником предприятия, который выполнял работы под руководством своих должностных лиц на выделенных отдельных территориях, объектах, участках другого предприятия, расследуется и берется на учет предприятием, которое производило эти работы.

Несчастный случай, который произошел с личным составом воинских частей, аварийно-спасательных формирований, военно-строительных отрядов, которые были привлечены к работе на объектах по договору между частью и предприятием и которые производили эти работы под руководством должностных лиц предприятия, расследуется и берется на учет этим предприятием. В расследовании должны принимать участие представители командования воинской части, аварийно-спасательного формирования, военно-строительного отряда.

Несчастный случай, который произошел с работником предприятия, который временно переведен по договору на другое предприятие, расследуется и берется на учет тем предприятием, должностные лица которого осуществляли непосредственное руководство работами.

Несчастные случаи с водителями автомобилей, которые были направлены на сельскохозяйственные, строительные, аварийно-восстановительные и другие работы в составе сводной автоколонны, которая сформирована автотранспортным или другим предприятием, расследуются этим предприятием при участии представителя предприятия, которое направляло водителя на отмеченные работы. Такие случаи берутся на учет предприятием, которое сформировало автоколонну.

Несчастные случаи с учениками и студентами учебных заведений, которые произошли во время прохождения ими производственной практики

или выполнения работ на предприятии под руководством его должностных лиц, расследуются и берутся на учет предприятием. В расследовании должен принимать участие представитель учебного заведения.

Несчастные случаи, которые произошли во время выполнения обязанностей на транспортных средствах (автомобилях, поездах, самолетах и тому подобное) за пределами территории предприятия, расследуется в общем порядке с использованием, в случае необходимости, материалов расследования соответствующих государственных органов по надзору за безопасностью движения. Выводы указанных органов о причинах и перечень ответственных лиц передается в десятидневный срок предприятию, работником которого является пострадавший. Привлечение к уголовной ответственности водителя за нарушение требований безопасности движения не может быть основанием для отказа в заключении акта по форме Н-1 и постановке на учет этого несчастного случая.

Несчастные случаи, которые произошли с гражданами нашего государства и иностранными гражданами, которые входят в состав экипажей, бригад и речных судов, самолетов, средств железнодорожного и автомобильного транспорта, которые находятся за рубежом, расследуются в соответствии с "Положением...".

Если расследованием установлено, что несчастный случай произошел по вине иностранной стороны (организации, одиночного лица), в результате чего могут возникнуть имущественные претензии, которые задевают ее интересы, акт по форме Н-1 должен быть представлен для подписания представителю этой страны. В случае его отказа подписать акт, об этом информируют агентство или представителя нашего государства в государстве, где произошел несчастный случай.

Несчастные случаи, которые произошли в результате ухудшения состояния здоровья работника (приступы сердечной недостаточности, инсульт и др.) расследуется на общих основаниях в соответствии с "Положением...".

Такой несчастный случай берется на учет, если:

- а) ухудшение состояния здоровья работника произошло в результате влияния опасных или других вредных производственных факторов;
- б) работа, которая выполнялась, была противопоказана пострадавшему в соответствии с медицинским выводом о состоянии его здоровья;

Несчастные случаи со смертельным исходом, происшедшие в результате острой сердечно-сосудистой недостаточности у работников в бытность на подземных работах или после их выезда на поверхность предприятия, считаются связанными с производством и берутся на учет.

Специальному расследованию подлежат несчастные случаи:

- а) групповые (одновременно с двумя или более работниками);

б) со смертельным исходом.

О каждом групповом несчастном случае и несчастном случае со смертельным исходом владелец предприятия обязан немедленно проинформировать:

а) соответствующий местный орган государственного надзора за охраной труда;

б) санэпидемстанцию в случае острых профессиональных отравлений;

в) местный орган государственной исполнительной власти;

г) профсоюзную организацию своего предприятия;

д) вышестоящий профсоюзный орган;

е) прокуратуру по месту нахождения предприятия.

Если погибло 2...4 человека, то расследование проводит комиссия по специальному расследованию в составе руководителя соответствующего территориального органа государственного надзора за охраной труда, представителя министерства и других членов комиссии, как при обычном расследовании.

Если погибло 5 и более людей, если не было принято специальное решение Кабинета Министров страны, комиссия назначается приказом центрального органа государственного надзора за охраной труда.

Для профилактики производственного травматизма, профессиональных заболеваний и аварий большое значение имеет их расследование в соответствии с "Положением о расследовании и ведении учета несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве».

Расследованию подлежат травмы, острые профессиональные заболевания и отравления, тепловые удары, поражения электрическим током и молнией, повреждения в результате аварий, пожаров, стихийных бедствий, контакта с животными, насекомыми и другими представителями фауны и флоры.

По результатам расследования на учет берутся несчастные случаи, которые произошли :

а) во время выполнения трудовых обязанностей (в том числе во время командировки), а также действий в интересах предприятий без поручения владельца;

б) на рабочем месте, на территории предприятия или в другом месте работы в течение рабочего времени, включая установленные перерывы;

в) в течение времени, необходимого для приведения в порядок снаряжения, средств защиты, одежды перед началом или после окончания работы, а также для личной гигиены;

г) во время проезда на работу или с работы на транспорте предприятия или сторонней организации, которая используется в интересах производства;

д) во время аварий (пожаров и др.), а также во время их ликвидации на производственных объектах;

е) во время предоставления предприятием шефской помощи;

ж) на транспортном средстве, стоянке транспортного средства, в порту захода судна, на территории вахтенного поселка с рабочими, которые находились на сменном отдыхе;

з) в рабочее время, идя пешком, на общественном, личном транспортном средстве или транспортном средстве, которое принадлежит предприятию или посторонней организации, с рабочим, работа которого связана с перемещением между объектами обслуживания;

и) идя пешком или двигаясь на транспортном средстве к месту работы или обратно по разовому заданию владельца или уполномоченного им органа без оформления удостоверения о командировке.

О несчастном случае, вследствие которого рабочий, согласно медицинскому заключению, потерял работоспособность на один день и более или возникла необходимость перевода его на другую, более легкую, работу сроком не менее, чем на один день, составляется акт по форме Н-1.

Расследование несчастных случаев, связанных с причинением телесных повреждений другим лицом или убийством работника в бытность его на работе расследуется в соответствии с "Положением...". Вопрос о заключении акта по форме Н-1 о таком несчастном случае и взятии его на учет решается комиссией органов внутренних дел и прокуратуры, которая расследует материалы.

Если во время расследования установлен факт самоубийства, естественной смерти работника или получения травм во время осуществления им преступления, акт по форме Н-1 не составляется и несчастный случай не берется на учет как производственный. Решение об этом принимается комиссией по расследованию только при наличии официального вывода уполномоченных органов : судебно-медицинской экспертизы - о факте естественной смерти, прокуратуры - о самоубийстве, суда - о признании потерпевшего преступником.

Не составляется акт по форме Н-1 и не берется на учет несчастный случай, который произошел в результате отравления алкоголем и наркотическими веществами или в результате их действия (асфикция, инсульт, остановка сердца и др.). Если это не вызвано применением этих веществ в производственных процессах или неправильным их хранением или транспортировкой, то тогда факт отравления должен быть в письменном виде подтвержден выводом медицинского заведения. Расследование случаев, связанных с исчезновением рабочего, проводится в соответствии с "Положением..." Решение по заключению акта по форме Н-1 о таком несчастном слу-



чае и взятии его на учет принимается комиссией по расследованию и может быть изменено на основании выводов прокуратуры или суда. Несчастные случаи, которые произошли с работниками на территории предприятия, или в другом месте работы, во время установленных перерывов, расследуются в соответствии с "Положением...." Решение о заключении акта по форме Н-1 о таком несчастном случае, взятие его на учет принимается комиссией по расследованию в зависимости от конкретных обстоятельств и причин. Не оформляются актом и не берутся на учет несчастные случаи, которые произошли во время спортивных и других развлекательных игр, если при этом отсутствовал производственный фактор. Если в ходе расследования будет установлено, что пребывание потерпевшего на территории предприятия в нерабочее время, в выходные и праздничные дни не связано с поручением владельца или уполномоченного им органа, или по личной необходимости (получение зарплаты, посещения собраний и др.), тогда такие несчастные случаи не берутся на учет. Не берутся на учет и не составляются акты по форме Н-1 на несчастные случаи, которые произошли с лицами: которые следовали на работу или возвращались с нее пешком, на общественном или личном транспортном средстве; по месту постоянного проживания в полевых и вахтенных поселках; отбывающих наказание по приговору суда в учреждении уголовно-исправительной системы и нарочно нанесших вред своему здоровью, а также при исследовании ими без разрешения администрации оборудования, механизмов, инструментов и материалов, выведении их из строя или в результате нарушения ими установленного режима содержания.

Контроль за своевременным и правильным расследованием, документальным оформлением и учетом несчастных случаев, принятием мер по устранению причин, которые вызвали эти случаи, осуществляется органами государственного управления и надзора за охраной труда в соответствии со своей компетенцией. Общественный контроль осуществляют трудовые коллективы через выбранных ими уполномоченных по вопросам охраны труда и профсоюза в лице своих избирательных органов и представителей. Эти органы имеют право требовать от владельца предприятия заключения акта по форме Н-1 или его пересмотр, если установлено, что допущено нарушение требования "Положений..." или других нормативных актов по охране труда. В случае отказа владельца составить акт о несчастном случае или несогласия пострадавшего, или другого заинтересованного лица с содержанием акта, процесс решается в порядке, предусмотренном законодательством о рассмотрении трудовых споров. Органы по рассмотрению трудовых споров, в случае необходимости, получают соответствующие выводы представителя органа государственного надзора за охраной труда, или органа государственного управления охраной труда, или профсоюзного органа.

Для анализа и профилактики производственного травматизма и про-

фессиональной заболеваемости важное значение имеет классификация их причин. Несчастные случаи и профессиональные заболевания - следствие неудовлетворительных условий труда, которые возникают в процессе производства в результате действия опасных и вредных производственных факторов.

Обычные технические причины составляют приблизительно 50% от всех несчастных случаев, организационные - около 25%, санитарно-гигиенические и психофизиологические - приблизительно 10...12%.

По степени тяжести несчастные случаи делятся на микроповреждения (без потери работоспособности), легкие (со временной потерей работоспособности), тяжелые (с полной или частичной потерей работоспособности) и смертельные.

Различают несчастные случаи, связанные с работой и производством, а также бытовые несчастные случаи.

## **2.2 Расследование и учет профессиональных хронических заболеваний, отравлений и аварий**

Все впервые выявленные профессиональные хронические заболевания и отравления подлежат расследованию в соответствии со списком профессиональных заболеваний, утвержденных Минздравом.

При подозрении на профзаболевание лечебно-профилактическое учреждение направляет работника с соответствующими документами, перечень которых установлен Минздравом, на консультацию к специалисту по профпатологии города (области).

На каждого пострадавшего от профзаболевания клиники НИИ гигиены труда и профзаболеваний, специализированные отделения областных (городских) больниц имеют право устанавливать окончательный диагноз профзаболевания. При этом извещение составляется в течение трех дней после установления окончательного диагноза. Извещение высылается предприятию, где работает больной, санэпидемстанции и лечебно-профилактическому учреждению, которое обслуживает данное предприятие.

Владелец предприятия обязан организовать расследование причин каждого случая профзаболевания в течение семи дней с момента получения извещения о профзаболевании. Расследование проводится комиссией по расследованию, которая назначается приказом руководителя санэпидемстанции. В ее состав входят: работник санэпидемстанции (председатель), представители профсоюзной организации, трудового коллектива, лечебно-профилактического учреждения, а также специалист по профпатологии мес-

тного органа управления здравоохранения и владелец предприятия.

Владелец предприятия обязан предоставить комиссии по расследованию данные лабораторных исследований вредных факторов производственного процесса с инструментальным измерением их значения, необходимую документацию по данному процессу, обеспечить комиссию по расследованию помещением, транспортом и средствами связи, организовать печатание, оформление и тиражирование материалов.

Комиссия по расследованию обязана:

1. Составить программу расследования профзаболевания.
2. Распределить функции между членами комиссии.
3. Рассмотреть вопрос о необходимости привлечения к ее работе экспертов.
4. Провести расследование обстоятельств и причин профзаболевания, составить акт, в котором наметить меры по предупреждению развития профзаболевания, обеспечению нормализации условий труда, а также определить ответственность предприятия и служебных лиц в возникновении профзаболевания.

Комиссия по расследованию проводит гигиеническую оценку условий труда больного по материалам ранее проведенных аттестаций рабочих мест, результатов обследований и исследований, а в случае необходимости - лабораторные исследования вредных производственных факторов с инструментальным измерением их значений. Анализирует имеющуюся документацию: амбулаторные карты, историю болезни, выводы лечебно-профилактических учреждений, предписания органов государственного надзора за охраной труда и другие.

Комиссия имеет право получать письменные объяснения от служебных лиц и рабочих по вопросам, связанным с расследованием профзаболеваний.

Акт расследования профзаболевания составляется комиссией по расследованию в пяти экземплярах в течение суток после окончания расследования и направляется больному, предприятию, на котором выявлено заболевание, лечебно-профилактическому заведению, которое обслуживает предприятие, профсоюзной организации, членом которой является больной; один экземпляр акта остается санэпидемстанции для анализа и контроля за выполнением намеченных мероприятий.

На предприятии и в санэпидемстанции акт расследования хранится в течение 45 лет, в других органах - 2 года.

По результатам расследования профзаболевания владелец предприятия издает приказ о проведении мероприятий по предупреждению профзаболеваний, а также о привлечении к ответственности лиц, по вине которых допущены нарушения санитарных норм и правил, которые привели к возникновению профзаболевания.

О выполнении мероприятий по предупреждению профзаболеваний, предложенных комиссией по расследованию, владелец предприятия в срок, отмеченный в акте, в письменном виде информирует санэпидемстанцию.

Контроль за правилами и своевременным расследованием профзаболевания, оформлением документации, а также осуществлением мероприятий по устранению причин, которые привели к профзаболеванию, осуществляют органы и учреждения государственного надзора за охраной труда Минздрава.

Общественный контроль за расследованием профзаболеваний осуществляют трудовые коллективы через выбранных ими уполномоченных по вопросам охраны труда, а также профсоюзы в лице своих выбранных органов и представителей.

Регистрация и учет лиц, у которых впервые выявлено профзаболевание, ведется в специальных журналах по форме, утвержденной Минздравом, который оформляется:

а) на предприятии по выводам санитарно-эпидемиологической службы на основании извещения о профзаболевании и актов их расследования;

б) в лечебно-профилактических заведениях на основании медицинской карты амбулаторного больного, выписки из истории болезни, медицинского заключения и диагноза при обследовании в стационаре, а также извещения о профзаболевании.

В эти журналы также записываются результаты постоянного медицинского наблюдения за здоровьем и работоспособностью каждого работника, у которого выявлено профзаболевание.

Санэпидемстанция составляет специальные карты для учета и анализа профзаболеваний с помощью ЭВМ. Эти карты, составляемые по форме, утверждены Минздравом, и их содержимое, записанное на магнитные носители, хранятся в санэпидемстанции и в Минздраве в течение 45 лет.

Карты учета или магнитные носители с данными этих карт ежегодно до 1 февраля и 1 августа направляются в Главное санитарно-эпидемиологическое управление Минздрава.

На предприятии должен быть разработан и утвержден в установленном порядке план ликвидации аварий (аварийных ситуаций), в котором рассматриваются возможные аварийные ситуации, действия должностных лиц и работников предприятия, а также обязанности работников других предприятий, учреждений и организаций, которые привлекаются к ликвидации аварий.

Аварии, которые привели к разрушению или повреждению производственных зданий, сооружений, машин, аппаратов, оборудования, горных работ делаются на две категории:

- к I-й категории относятся аварии, в результате которых или погибли пять и более людей, или создалась угроза жизни и здоровью работников предприятия или населения, расположенного вблизи объекта, или остановлено или выведено из строя на сутки и более предприятие;

- к II-й категории относятся аварии, в результате которых или погибли до 5-ти человек, или создалась угроза жизни и здоровью работников цеха, участка, или остановлено или выведено из строя предприятие, участок на одну смену и более.

Случаи нарушений технологических процессов, работы оборудования, временной остановки производства в результате срабатывания автоматических защитных блокирующих систем и других локальных нарушений в работе цехов, участков, и отдельных объектов относятся к производственным недостаткам и расследуются предприятием в установленном порядке.

Об аварии очевидец обязан немедленно сообщить непосредственному руководителю работ (бригадиру, мастеру) или другому руководителю (диспетчеру, сменному инженеру).

Владелец предприятия или лицо, руководитель производства в смене, обязаны ввести в действие план ликвидации аварий, приняв в первую очередь меры по спасению пострадавших и оказанию им медицинской помощи, предупреждению аварии, установлению границ опасной зоны и ограничению доступа в нее людей.

Владелец предприятия обязан немедленно сообщить об аварии I или II категории соответствующему органу государственного надзора за охраной труда, органа, к сфере управления которого относится предприятие, основанное на общегосударственной собственности, местному органу государственной и исполнительной власти, прокуратуре по месту нахождения предприятия.

Над расследованием аварий, в результате которых произошли несчастные случаи, работает комиссия по расследованию, как было рассмотрено ранее.

Для расследования аварий, в результате которых не произошли несчастные случаи, комиссии не создаются:

- при авариях I-й категории - приказом Министерства (ведомства) или другого центрального органа государственной исполнительной власти по согласованию с ответственными центральными органами государственного надзора за охраной труда, а на предприятиях негосударственных форм собственности - ответственным центральным органам государственного надзора за охраной труда;

- при авариях II-й категории - приказом (распоряжением) руководителя органа, к сфере управления которого относится предприятие, а на предприятиях негосударственных форм собственности - соответствующим террито-

риальным органам государственного надзора за охраной труда.

Председателем Комиссии может быть представитель органа, к сфере управления которого относится предприятие, орган государственного надзора за охраной труда.

В ходе расследования комиссия определяет категорию аварий, обстоятельства, которые привели к ней, устанавливает характер нарушений правил эксплуатации оборудования, технологических процессов, определяет качество выполнения строительно-монтажных работ или отдельных узлов, конструкций, соответствие их проекту и требованию нормативных актов, определяет лица, ответственные за аварию, намечает мероприятия по ликвидации ее последствий и предотвращению подобных случаев.

Комиссия по расследованию должна в течение десяти дней расследовать аварию и составить акт.

В зависимости от характера аварии в случае необходимости проведения дополнительных исследований или экспертизы отмеченный срок может быть продлен органом, который назначил комиссию.

Комиссия с привлечением необходимых экспертов определяет также размеры вреда, причиненного предприятию, населению и хозяйственным объектам за пределами предприятия.

По результатам расследования аварии владелец предприятия издает приказ, которым в соответствии с предложениями комиссии по расследованию утверждаются мероприятия по предупреждению подобных аварий в дальнейшем и привлекает к ответственности лица за нарушение нормативных актов по охране труда в соответствии с выводами комиссии.

Материалы расследования аварии включают документы, отмеченные в "Положении...", а также докладную записку командиров аварийно-спасательных формирований и подразделений о работе, связанной с ликвидацией аварии, если они принимали участие в такой работе.

Техническое оформление материалов расследования аварии осуществляет предприятие, где произошла авария, и в пятидневный срок после окончания расследования направляет их прокуратуре и соответствующему органу государственного надзора за охраной труда.

Акт расследования аварий I и II категорий направляется центральным органам государственного надзора за охраной труда, а также министерствам или другим центральным органам государственной исполнительной власти по их требованию.

Один экземпляр расследования аварии, которая не привела к несчастным случаям, хранится на предприятии до окончания сроков осуществления мероприятий, намеченных комиссией по расследованию, но не менее двух лет.

Учет аварий I-й и II-й категорий осуществляют предприятия и соответствующие органы государственного надзора за охраной труда с регистрацией в журнале. При этом учитываются как аварии, в результате которых произошли несчастные случаи, так и те, в результате которых несчастные случаи не произошли.

Контроль возлагается на органы государственного управления охраной труда и органы государственного надзора за охраной труда.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Управление охраной труда на предприятии и обязанности владельца
2. Служба охраны труда на предприятии.
3. Работа по охране труда на рабочих местах.
4. Обязательные медицинские обзоры работников определенных категорий.
5. Обучение по вопросам охраны труда.
6. Финансирование охраны труда.
7. Общие положения по расследованию и учету несчастных случаев.
8. Какие несчастные случаи берутся на учет по форме Н-1?
9. Какие несчастные случаи не берутся на учет по форме Н-1?
10. Кто осуществляет контроль за своевременным и правильным расследованием?
11. Анализ производственного травматизма.
12. Порядок сообщения о несчастном случае.
13. Комиссия по расследованию несчастных случаев. Ее назначение и обязанности.
14. Документация, которая оформляется при расследовании несчастного случая.
15. Расследование несчастных случаев при выполнении работ на других предприятиях.
16. Расследование несчастных случаев с водителями транспортных средств.
17. Специальное расследование несчастных случаев.
18. Общие положения о профессиональных заболеваниях.
19. Работа комиссии по расследованию профзаболеваний, ее права и обязанности.
20. Контроль за расследованием профзаболевания и порядок регистрации и учета.
21. План ликвидации аварии, категории аварий.

- 22. Работа комиссии по расследованию аварий.
- 23. Учет и контроль результатов расследования аварий.

### Лекция 3

## ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА

### 3.1 Стимулирование и государственное управление охраной труда

К работникам предприятий могут применяться любые поощрения за активное участие и инициативу в осуществлении мероприятий по повышению безопасности и улучшению условий труда. Виды поощрений определяются коллективным договором.

Порядок льготного налогообложения средств, направленных на мероприятия по охране труда, определяется действующим законом о налогообложении.

Кроме возмещения вреда рабочим владелец полностью возмещает убытки другим предприятиям, гражданам и государству на общих основаниях связи с причинением вреда при нарушении требований по охране труда.

В случае необеспечения требований по охране труда владелец отчисляет средства на социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний по повышенным тарифам, которые периодически пересматриваются в зависимости от уровня производственного травматизма и степени вредности труда.

Владелец возмещает расходы на лечение и профессиональную реабилитацию пострадавших от несчастных случаев и профессиональных заболеваний, оплачивает расходы на проведение работ по спасению пострадавших во время аварии и ликвидации ее последствий, на ритуальные услуги при захоронении погибших, расследование и проведение экспертизы причин



аварии или несчастного случая, на составление санитарно-гигиенической характеристики условий труда и тому подобное.

За нарушение нормативных актов об охране труда, невыполнение распоряжений служебных лиц органов государственного надзора по вопросам безопасности, гигиены труда и производственной среды предприятия, организации, учреждения могут привлекаться органами государственного надзора за охраной труда к уплате штрафа.

Максимальный размер штрафа не может превышать двух процентов месячного фонда заработной платы предприятия, организации, учреждения.

Штрафы налагаются руководителями Государственного комитета по надзору за охраной труда и его местными органами.

Предприятия платят штраф за каждый несчастный случай и случай профессионального заболевания, которые произошли на производстве по его вине. Если установлен факт сокрытия несчастного случая, то владелец платит штраф в десятикратном размере.

Конкретные размеры и порядок наложения штрафов определяется законодательством.

Штрафы поступают в фонды охраны труда.

Владелец имеет право обжаловать в месячный срок решение о взыскании штрафа в судебном порядке.

Неуплата штрафа в течение месяца после окончательного разрешения спора тянет начисление на сумму штрафа пени в размере двух процентов за каждый день просрочки.

Государственное управление охраной труда осуществляют:

- а) Кабинет Министров;
- б) Государственный комитет по надзору за охраной труда;
- в) Министерства и другие центральные органы исполнительной государственной власти;
- г) местная государственная администрация, местные Советы народных депутатов.

Полномочия Кабинета Министров по надзору за охраной труда, министерств и других центральных органов в данной лекции не рассматриваются.

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

- а) обеспечивают реализацию государственной политики в области охраны труда;
- б) формируют при участии профсоюзов программы мероприятий по вопросам безопасности, гигиены труда и производственной среды, которая имеет межотраслевое значение;
- в) организуют при необходимости региональные аварийно-спасательные

формирования;

г) осуществляют контроль за соблюдением нормативных актов об охране труда;

д) создают, при необходимости, фонды охраны труда.

Для выполнения названных функций местные органы власти создают соответствующие структурные подразделения.

Полномочия в области охраны труда ассоциаций, корпораций, концернов и других объединений определяются их уставом или договором между предприятиями, которые образовали объединение. Для выполнения функций объединения, которые делегировались в его аппарате, создаются службы охраны труда.

Государственный надзор за соблюдением законодательных и других нормативных актов об охране труда осуществляют:

а) Государственный комитет по надзору за охраной труда;

б) Государственный комитет по ядерной и радиационной безопасности;

в) органы государственного пожарного надзора управления пожарной охраны Министерства внутренних дел;

г) органы и учреждения санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения.

Высший надзор за соблюдением и правильным применением законов об охране труда осуществляется Генеральным прокурором и подчиненными ему прокуратурами.

Органы государственного надзора за охраной труда не зависят от каких бы ни было хозяйственных органов, объединений граждан, политических формирований, местных государственных администраций и Советов Народных депутатов и действуют в соответствии с положениями, утвержденными Кабинетом Министров.

Должностные лица органов государственного надзора за охраной труда (государственные инспекторы) имеют право:

1. Беспрепятственно в любое время посещать подконтрольные предприятия для проверки соблюдения законодательства об охране труда, получать от владельца необходимые объяснения, материалы и информацию по данным вопросам.

2. Направлять руководителям предприятий, а также их должностным лицам, руководителям структурных подразделений Совета Министров, местных Советов Народных депутатов, министерств и других центральных органов государственной исполнительной власти обязательные для выполнения распоряжения (предписания) об устранении нарушений и недостатков в области охраны труда.

3. Приостанавливать эксплуатацию предприятий, отдельных производств,

цехов, участков, рабочих мест и оборудования до устранения нарушений требований по охране труда, которые создают угрозу жизни или здоровью работающих.

4. Привлекать к административной ответственности работников, виновных в нарушении законодательства и других нормативных актов об охране труда.

5. Направлять владельцам, руководителям предприятий представления о несоответствии отдельных должностных лиц занимаемой должности; передавать в необходимых случаях материалы органам прокуратуры для привлечения их к уголовной ответственности.

Органы государственного надзора за охраной труда устанавливают порядок разработки и утверждения владельцами положений, инструкций и других актов об охране труда, действующих на предприятиях, разрабатывают типовые документы по этим вопросам.

Владелец должен бесплатно создать необходимые условия для работы представителей государственного надзора за охраной труда.

Должностные лица органов государственного надзора за охраной труда несут ответственность за выполнение возложенных на них обязанностей согласно законодательству.

Общественный контроль за соблюдением законодательства об охране труда осуществляют:

- а) трудовые коллективы через выбранных ими уполномоченных;
- б) профессиональные союзы - в лице своих выбранных представителей органов.

Уполномоченные трудовых коллективов по вопросам охраны труда имеют право беспрепятственно проверять на предприятии выполнение требований по охране труда и вносить обязательные для рассмотрения владельцем предложения об устранении выявленных нарушений нормативных актов по безопасности и гигиене труда.

Для выполнения этих обязанностей владелец за свой счет организует учебу и освобождение уполномоченного по вопросам охраны труда от работы на предвиденный коллективным договором срок с сохранением за ним среднего заработка.

Профсоюзы осуществляют контроль за соблюдением законодательных и других нормативных актов об охране труда, созданием безопасных и безвредных условий труда, надлежащего производственного быта для работников и обеспечением их средствами коллективной и индивидуальной защиты.

Профсоюзы имеют право беспрепятственно проверять состояние условий и безопасности труда на производстве, выполнение соответствующих программ и обязательств субъектами коллективных договоров, вносить вла-

дельцам, государственным органам управления представления по вопросам охраны труда и получать от них аргументированные ответы.

При нарушении законодательных и других нормативных актов об охране труда, создании препятствий для деятельности должностных лиц органов государственного надзора за охраной труда и представителей профессиональных союзов виновных работников привлекают к дисциплинарной, административной, материальной, уголовной ответственности.

На предприятии с количеством работающих 50 и более человек решением трудового коллектива может организоваться комиссия по вопросам охраны труда.

Комиссия состоит из представителей владельца, профсоюзов, уполномоченных трудового коллектива, специалистов по безопасности, гигиене труда и представителей других служб предприятия.

Типовое положение о комиссии по вопросам охраны труда предприятия утверждается Государственным комитетом по надзору за охраной труда по согласованию с профсоюзами.

Решения комиссии носят рекомендательный характер.

### **3.2 Психология риска и трудовые взаимоотношения**

Каждый нормальный человек является по-своему психологом. В зависимости от того, что природа через гены родителей, а может быть и более древних предков, дала ему; в зависимости от жизненного и трудового опыта, знаний, профессионального образования человека, он становится в большей или меньшей степени психологом. Когда-то "деревянным", а когда-то и тонким, то есть когда-то психологом-неудачником, а когда-то и полностью конкурентоспособным в сравнении с психологом-профессионалом.

Сроки надежность, безопасность, опасность и риск часто смешивают, при этом их значения перекрываются. Термины «анализ безопасности» или «анализ опасности» необходимо использовать, как равнозначные понятия, но понимая при этом, что рост уровня опасности соответствует снижению уровня безопасности труда.

Словарным смыслом слова «риск» в США является «вероятность человеческих жертв и материальных потерь или травм и повреждений». У нас этого понятия нет не только в Большой советской энциклопедии (БСЭ), но и даже в Горной энциклопедии. Если бы словарь представлял специалист по надежности, такое значение звучало бы несколько иначе: «вероятность человеческих жертв и материальных потерь или повреждений».

Рассчитывается он следующим образом.

В США 200 млн. населения, погибает ежегодно в автомобильных ката-

строфах 500 чел., то есть риск любого жителя страны погибнуть может быть представлен как

$$P_i = \frac{\Pi}{H_n}, \quad (3.1)$$

где  $\Pi$  - количество погибших в автомобильных катастрофах;  
 $H_n$  - численность населения.

Следовательно  $P_i = 2,5 \cdot 10^{-4}$  в год. Это значит, что если бы все жители США имели бы равную вероятность погибнуть в автомобильной катастрофе и если бы не было других причин смерти, тогда все население страны погибло бы в автомобильных катастрофах в течение 50 тысяч лет. Так можно рассуждать только потому, что мы имеем дело с данными больших чисел. Но каждый, в частности водитель, имеет право утверждать: «Я могу погибнуть в катастрофе завтра».

Применение данного вероятностного критерия к оценке риска содержит два принципиальных момента:

1) первый - он хороший с позиций больших чисел, когда 200 млн. и 50 тыс. жертв. А если население (ДНР, например) – 5...6 млн., или город, район - 0,1 млн., а поселок с численностью населения 5 тыс. человек? Тогда возможность его применения должна обосновываться;

2) второй - подход, который выкладывается американцами, к анализу риска в книге Хенли и Кумамото «Надежность технических систем и оценка риска», что редакция считает характерным для условий капиталистического общества, построенный на классическом принципе определения относительных частот событий при длительных испытаниях. Однако, если анализ риска связан с «редкими событиями», то такой подход, основанный на статистических выводах, не применим. В частности, это подтверждается в книге тем, что приводится классический - традиционный пример с ученым статистом, который утонул в реке, которая имела среднюю глубину 5 см. К редким случаям стоит отнести катастрофу на Чернобыльской АЭС. Прогнозирование таких событий считается, по утверждению какой-то группы специалистов, принципиально возможным, но надежность его чрезвычайно низкая. Здесь нужны не статистические, а технические или технологические методы прогнозирования аварийности.

Традиционно в течение многих лет во многих отраслях промышленности и сельском хозяйстве травматизм количественно анализируется и сопоставляется (месяц, квартал, полугодие и тому подобное) с аналогичным периодом времени предыдущего года. Надежность такого подхода или его правомочность остаются недоказанными.

Полная безопасность не может быть гарантирована никому, независи-

мо от образа жизни. Каждый из нас выживает от одного дня до другого, потому что опасностей риска вокруг полно. По данным американских специалистов риск погибнуть для Англии представляет собой: падение -  $9 \cdot 10^{-5}$ ; пожары -  $4 \cdot 10^{-5}$ ; утопление -  $3 \cdot 10^{-5}$ ; водный транспорт -  $9 \cdot 10^{-6}$ ; падающие предметы -  $6 \cdot 10^{-6}$ ; электроток -  $6 \cdot 10^{-6}$ ; железнодорожный транспорт -  $4 \cdot 10^{-6}$ ; молния -  $5 \cdot 10^{-7}$ . И все-таки, мы не проводим свою жизнь в страхе, например, погибнуть от удара молнии или попасть в пасть акулы.

«В целом общественность мало обращает внимание на аварии с единичными жертвами, однако всегда бурно реагирует даже на потенциально опасные объекты в катастрофах, при которых могут погибнуть сотни людей», - считают американские специалисты для своей страны.

При уменьшении риска ниже уровня  $10^{-6}$  в год общественность не выражает чрезмерную озабоченность и потому на производстве редко принимают специальные меры для снижения степени риска. Общественность не возмущалась, когда для авиатранспорта было определено  $P_i = 10^{-6}$ , но для разработки автоматических систем посадки самолетов установлено требование риска  $10^{-7}$ .

Основываясь на этой предпосылке, многие специалисты принимают величину  $10^{-6}$  как тот уровень, к которому стоит стремиться, устанавливая степень риска, обусловленную деятельностью промышленных предприятий.

Безопасность не следует понимать и толковать только как физическое (химическое, лучевое) влияние на человека, но это еще и материальный ущерб, социальные аспекты (дети, семья, потеря авторитета и уважения, переживания виновных и тому подобное).

Человечество справилось с эпидемией чумы, оспы, холеры, но доныне не научилось надежно защищать человека в процессе труда.

В течение десятилетий по мнению М. А. Котика (автора монографии "Психология и безопасность"), основным общепризнанным методом создания безопасных условий труда было решение двух задач:

- а) создание машин и механизмов, которые обеспечивают минимальную опасность для работающих, так называемую «безопасную технику»;
- б) разработка специальных средств и способов защиты, которые окружают человека. Лишь попутно уделялось внимание технической учебе людей безопасным приемам, использованию средств и способов защиты, общим вопросам организации безопасности труда.

По данным международной статистики, главным виновником несчастных случаев является человек. По разным источникам и для разных отраслей промышленности это 50...90% случаев, невзирая на то, что ему (человеку) свойственны инстинкты самосохранения. Так в чем же заключаются побудители, объективные закономерности? К ним можно отнести по М. А. Ко-

тику, но с некоторыми уточнениями, по крайней мере, что вытекает:

а) с развитием техники опасность ее применения (использования) растет быстрее, чем человеческое противодействие опасности - психологическая реакция на нее, то есть «психологическая неподготовленность».

в) рост цены ошибки раньше: упало дерево, упустил камень на себя. Теперь: токи высоких напряжений, строительство многоэтажных домов, лайнеры-гиганты, скоростные трамваи, взрывы газов и пыли и тому подобное;

г) адаптация человека к опасности - это тоже отставание развития психики, недооценка реальности и последствий аварий, которые приводят к нарушению Правил безопасности и нормативных положений охраны труда.

Констатация того, что при расследовании несчастных случаев, что в них виноват сам человек, бессмысленна, потому что остается неизвестным, что побудило человека к этому: а) «не знал правил»; б) «не было мотивации их выполнять»; в) «недооценил опасность»; г) «что-то подтолкнуло его на неоправданный риск». Следовательно, необходимо изучение психологии риска человека. Главное в ней не специфика отрасли (летное дело, горные работы, автотранспорт), которой раньше и сейчас занимаются большинство специалистов, а выявление общих закономерностей действий человека в условиях возникающей опасности, чтобы сделать их безопасными. Возможность травматизма обуславливается психологией риска человека, психологией его поведения в быту, в дороге, на производстве.

Историческим, с позиции практической полезности психологии как науки, можно назвать 1909 год, когда один из основателей прикладной психологии, автор первых работ по профессиональной пригодности проф. Гарвардского университета Гуго Мюнстерберг получил два письма. В одном из них владелец большой паровой компании просил разработать психологические методы отбора морских офицеров, которые могли бы в аварийных ситуациях правильно оценивать обстановку. Во втором эксперты трамвайных компаний США просили разработать психологические методы выявления среди вагоновожатых лиц, не способных работать в силу своих индивидуальных качеств.

Профессионального отбора требовали летчики. В период Второй Мировой войны в Англии из-за ошибок пилотов погибло 90% летчиков, 8% - из-за дефектов самолетов и только 2% в боях.

В литературе, относящейся к психологии безопасности труда стал общепринятым термин «межличностные отношения». Он не очень удачный из-за неоднозначности толкования понятия «личность», потому что, во-первых, не каждый человек может быть назван личностью. Обычно в обществе личностью называют человека, который добился (достиг) в выбранной им профессии (отрасли труда, науки, искусства и так далее) таких результатов, которые существенно превосходят обычные, средние.

Во-вторых, в быту нередко личностью называют человека какого-то, в большей или меньшей степени знакомого, а иногда и не знакомого человека.

В связи с изложенным, более удачным кажется термин или понятие «психология общения», чем «межличностные отношения» и тогда вместо понятия «психология безопасности трудовой деятельности человека» может использоваться понятие «психология риска и трудового общения», а вместо личностных качеств, свойств - индивидуальные.

Следует отметить, что в социально-психологическом отношении опасные ситуации нормируются в результате: а) умышленного несоблюдения требований безопасности (35%); б) небрежного отношения к опасности (18%); в) осуществления действий, которые для исполнителя не представляют опасность, но опасны для окружающих (12%).

Лишь около 60% травмированных рабочих были проинструктированы перед началом работы, но для 40% инструктаж перед началом работы не проводился, а у половины из них в последний раз инструктаж проводился больше, чем за месяц до несчастного случая.

Влияние на формирование опасных ситуаций индивидуальных свойств, недооцененного значения коллективной безопасности, недисциплинированность и особенности психофизиологических процессов с увеличением ранга должностного лица уменьшается, а влияние факторов непродуманности в принятии решения и в осуществлении действий, психолого-педагогическая некомпетентность и недооценка социальных факторов – увеличивается.

Существует полностью стойкое мнение специалистов по психологии безопасности о том, что наряду с внутренними факторами, то есть особенностями психологических и физиологических характеристик человека, недостатком знаний или опыта, нарушением физического или эмоционального состояния существуют внешние. Это мысль, безусловно, правильна. Некоторые из факторов, названных внешними, конечно, относятся к ним, потому что происходят независимо от человека и могут влиять на его внутреннее состояние, например, магнитные бури, повышенная активность солнца, фазы Луны, соотношения планет в космосе и другое.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Стимулирование охраны труда.
2. Применение штрафных санкций к предприятиям, организациям и учреждениям.
3. Государственное управление охраной труда.



4. Государственный надзор за охраной труда.
5. Общественный контроль за охраной труда.
6. Комиссия по вопросам охраны труда на предприятии.
7. Понятие о психологии риска.
8. Статистические данные при прогнозировании несчастных случаев.
9. Производственный травматизм.
10. Человек и его безопасность на производстве.
11. Влияние внешних факторов на человека.

#### Лекция 4

### МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Метеорологические условия производственной среды характеризуются температурой, относительной влажностью, скоростью движения воздуха, барометрическим давлением, инфракрасным излучением. Все эти факторы не остаются постоянными, а изменяются в определенных пределах. Организм находится постоянно под воздействием факторов метеорологических условий и реагирует соответствующим образом на него. Результат этого взаимодействия - регулирование теплообмена в организме, который определяется степенью тяжести работы.

#### 4.1 Микроклимат и его нормирование в производственных помещениях

Метеорологические условия (микроклимат) в производственных условиях определяются следующими параметрами:

- а) температурой воздуха  $t$ , °C;
- б) относительной влажностью  $\varphi$ , %;
- в) скоростью движения воздуха на рабочем месте  $V$ , м/с;

г) атмосферным давлением  $P$ , мм рт. ст.

Производительность труда и самочувствия рабочего во многом зависят от состояния окружающей среды, и прежде всего, от изменения температуры, влажности, скорости движения воздуха, атмосферного давления, теплового излучения.

В соответствии с требованиями стандарта метеорологические условия определяются для рабочей зоны на высоте 2 метра над уровнем пола. Человек работоспособен и чувствует себя хорошо, если температура окружающего воздуха находится в пределах  $18...22^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность составляет  $40...60\%$ , а скорость движения воздуха -  $0,1...0,2$  м/с. При высокой температуре и влажности происходит перегрев тела. Он может быть вызван также инфракрасным излучением прямого солнечного света. При низкой температуре происходит охлаждение организма, которое приводит к простудным заболеваниям. Оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата на рабочих местах приведены в табл. 4.1 и 4.2.

**Допустимые микроклиматические условия** - это сочетание параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом действии на человека могут вызывать переходные и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма и напряженной работы механизма терморегуляции, которые не выходят за пределы физиологических адаптационных возможностей.

Таблица 4.1 - Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне помещений

Период года	Категория работы	Температура, $t$ , $^{\circ}\text{C}$	Относительная влажность $\varphi$ , %	Скорость движения воздуха, $V$ , м/с, не более
Холодный и переходный	Легкая - I	20...23	60...40	0,2
	Средней тяжести - IIa	18...20	60...40	0,2
	Средней тяжести - IIб	17...19	60...40	0,3
	Тяжелая - III	16...18	60...40	0,3
Теплый	Легкая - I	22...25	60...40	0,2
	Средней тяжести - IIa	21...23	60...40	0,3
	Средней тяжести - IIб	20...22	60...40	0,4
	Тяжелая - III	18...21	60...40	0,5

**Примечания:** 1. Холодный и переходный период - периоды года, характеризующиеся среднесуточной температурой внешнего воздуха ниже  $+10^{\circ}\text{C}$ .

2. Теплый период - период года, который характеризуется среднесуточной температурой внешнего воздуха  $+10^{\circ}\text{C}$  и выше. 3. В холодный и переходный периоды года в производственных помещениях, в которых производятся работы средней тяжести и тяжелые, а так же при применении системы отопления и вентиляции принудительной подачей воздуха, допускается повышение скорости движения воздуха до  $0,7 \text{ м/с}$  на постоянных рабочих местах при одновременном повышении температуры воздуха на  $2^{\circ}\text{C}$ .

Таблица 4.2 - Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений в холодный и переходный периоды года

Категория работы	Температура, $t, ^{\circ}\text{C}$	Относительная влажность $\phi, \%$	Скорость движения воздуха, $V, \text{ м/с}$ , не более
Легкая - I	19...25	75	0,2
Средней тяжести - II а	17...23	75	0,3
Средней тяжести - II б	15...21	75	0,4
Тяжелая - III	13...19	75	0,5

Кроме этих параметров, которые являются основными, не следует забывать об атмосферном давлении  $P$ . Для здоровья человека опасно быстрое изменение давления, а не сама его величина.

Необходимость учета основных параметров микроклимата объясняется на основании теплового баланса между организмом человека и окружающей средой рабочего места (производственного помещения). Тепло  $Q$ , выделяемое человеком, отводится в окружающую среду благодаря теплоотдаче через откаты одежды  $q_m$ , конвекции воздуха у тела  $q_k$ , излучению  $q_{изл}$ , испарению влаги с поверхности кожи (потовыделение)  $q_n$ , и нагреванием вдыхаемого воздуха  $q_v$  :

$$Q = q_m + q_k + q_{изл} + q_n + q_v \quad (4.1)$$

Изменение параметров микроклимата вызывает изменение соотношений  $q$ .

Конвекция осуществляется отдачей тепла с поверхности тела человека менее нагретому воздуху, омывая его. В состоянии покоя при температуре окружающего воздуха  $+18^{\circ}\text{C}$  теплообмен конвекцией составляет 30% общей отдачи организма.

Излучение тепла происходит в направлении менее нагретых поверхностей. Теплообмен излучением является определяющим и составляет, в среднем, 45% от общего теплообмена. Эффективность теплоотдачи излучением снижается при повышении температуры окружающей среды. При дос-

тижении ими температуры  $+30...+35\text{ }^{\circ}\text{C}$  теплообмен излучением прекращается, а при более высоких температурах будет отдача тепла этими поверхностями организму человека.

При повышении температуры окружающего воздуха до температуры тела человека ( $+36,6^{\circ}\text{C}$ ) и выше, эффективность  $q_m$ ,  $q_k$ ,  $q_{изл}$  уменьшается и решающее значение приобретает отведение тепла путем испарения пота  $q_n$ . Она составляет 20% от всей теплоотдачи. Часть тепла используется на подогревание вдыхаемого воздуха. Она составляет 5% всего теплообмена.

Терморегуляция организма человека зависит от времени года, категории работ по тяжести их выполнения и характеристики помещения по излишкам явной теплоты, что и обусловлено в СН 245-71 (ГОСТ 12.1.005-76).

Работы, производимые человеком, по степени тяжести подразделяются на три категории (табл. 4.3).

Помещения по избыткам явной теплоты делятся на помещения с незначительными излишками, которые приходятся на  $1\text{ м}^3$  объема помещения ( $23,2\text{ Дж/м}^3\cdot\text{с}$ ) и менее, и со значительными избытками – (более  $23,2\text{ Дж/м}^3\cdot\text{с}$ ).

Таблица 4.3 - Категории работ по энергозатратам организма

Вид работы	Категория работы	Энергозатраты организма (затрата энергии при выполнении работы), $\text{Дж/с}$ ( $\text{ккал/ч}$ )	Характеристика работы
Легкая физическая	I	до 172 (150)	Выполняется сидя, стоя или связана с ходьбой, но не требует систематического физического напряжения и перемещения тяжести (геодезические работы, монтаж оборудования и электропроводки, малярные работы).
Физическая средней тяжести	II а	172...232 (150...200)	Связана с постоянной ходьбой, выполняется стоя или сидя, но не требует перемещения тяжести (например, сварочные работы).

	II б	232..293 (200...250)	Связана с ходьбой и перемещением небольшой (до 10 кг) тяжести (например, плотницкие, столярные работы, ремонт приборов топливной системы двигателя.)
Тяжелая физическая	III	больше 293 (больше 250)	Связана с систематическим физическим напряжением, в частности с постоянными передвижениями и перемещением значительной (свыше 10 кг) тяжести (например, погрузочно-разгрузочные, земляные, приготовление бетонной смеси).

Измерить комфортность (ощущение человека) какими-либо физическими единицами невозможно, поэтому введены условные единицы измерения в виде так называемых температур: эффективной - температуры, которая чувствуется человеком при определенной относительной влажности воздуха и отсутствии его движения в помещении, и эффективно-эквивалентной - при определенной относительной влажности воздуха и при движении воздуха с разной скоростью.

Соотношение между определенным количеством тепла, которое производится организмом, и охлаждающей способностью среды характеризует ее комфортность. Метеорологические условия на рабочих местах (в производственных помещениях) являются комфортными, если они обеспечивают хорошее самочувствие работающего и оптимальные условия для наивысшей производительности труда.

Высокая температура в производственном помещении вызывает интенсивное перераспределение крови от внутренних органов к коже. Изменяется деятельность сердечно-сосудистой системы, пульс учащается и может достичь 100 ударов в минуту и больше, что вызывает интенсивное выделение пота, расширение сосудов кожи. Физическая работа в условиях высоких температур приводит к резкому учащению пульса сердца. Артериальное давление падает, дыхание учащается.

В условиях действия низких температур происходит сужение поверхности сосудов мышц и кожи рук, ног, лица. Это приводит к снижению кровообращения не только на охлажденных участках тела человека, но и на неохлажденных - повышается вязкость крови, которая уменьшает ее прилив на переохлажденные поверхности.

Подвижность воздуха оказывает одновременно термическое и механическое (давление при определенной скорости потока) действие. Даже небольшая скорость воздушного потока, который влияет на поверхность тела человека, бывает достаточной для нормализации функций организма человека. Минимальная скорость воздушного потока, который воспринимается человеком, равна  $0,2 \text{ м/с}$ . В зимнее время скорость воздушного потока должна составлять  $0,3 \dots 0,5 \text{ м/с}$ , а в летнее -  $0,5 \dots 1,0 \text{ м/с}$ . В горячих цехах, где для обеспечения нормальных условий применяют воздушные души, скорость воздушного потока может составлять  $3,5 \text{ м/с}$ .

Велика роль влажности в терморегуляции. Различают абсолютную и относительную влажность воздуха. Абсолютная представляет собой количество влаги в  $1 \text{ м}^3$  воздуха, а относительная - отношение абсолютной влажности к максимально возможному содержанию влагосодержанию в воздухе.

Изменение атмосферного давления негативно отражается на состоянии организма человека, в первую очередь, на движении, поскольку меняется парциальное давление основных компонентов воздуха - кислорода и азота. Болезненное ощущение вызывает быстрое изменение давления воздуха. Неблагоприятные метеорологические условия могут вызывать заболевания. Повышенную опасность в этой связи имеет высокая температура, которая может вызвать перегревание организма. При перегревании резко повышается температура до  $+41^\circ \text{C}$ , наступает обильное отделение пота, более чем в два раза учащается пульс сердца, наступает мышечная слабость, возникает неприятное ощущение жара, головная боль, вялая походка, появляется тошнота, мельтешение в глазах, головокружение, помутнение сознания.

При оказании первой помощи пострадавшему от перегрева нужно создать условия покоя при нормальных значениях температуры окружающей среды.

Перегрев может вызывать судорожную болезнь, при которой, в отличие от первого вида заболевания, температура может повышаться незначительно. Судорожная болезнь проявляется в судорогах мышц конечностей. Процесс восстановления работоспособности происходит значительно медленнее, чем при тепловой болезни.

При длительном тепловом влиянии может наступить снижение функциональной способности сердца в результате длительной работы его с ускоренным пульсом, замедление кровообращения, расширение сердца. Нарушение водно-солевого обмена вызывает заболевание почек, желудка, нервной системы, так называемую «питьевую болезнь».

Влияние холода на организм человека также вызывает его заболевание. При работе в условиях низкой температуры может произойти побеление кожи пальцев, резкое ослабление или потеря кожной чувствите-

льности, связанной с затруднением движений. Могут произойти сосудистые расстройства капилляров и артерий, сопровождаемые ознобом пальцев рук и ног. При действии холода наступает заболевание периферической нервной системы, которое выражается в поясничном радикулите, невралгии лицевого, тройничного, ягодичного и других нервов, а также в заболевании мышечной системы.

Влияние метеорологических факторов может быть двух видов – антагонистичного или синергичного. При антагонистичном влиянии влияние одного или нескольких факторов ослабляется или нейтрализуется полностью. Так, например, неблагоприятное действие повышенной температуры может быть ослаблено увеличением скорости движения воздуха.

При синергичном влиянии неблагоприятное влияние одного метеорологического фактора усиливается другим, действующим одновременно с первым (например, превышение допустимой скорости движения воздуха усиливает неблагоприятное влияние пониженной температуры).

Метеорологические факторы, оказывая совокупное влияние, создают на отдельных участках производственный микроклимат. Один производственный микроклимат благоприятно влияет на жизненные функции человека, а другой – негативно.

## **4.2 Мероприятия по нормализации микроклимата в помещениях**

Существуют разные способы обеспечения оптимальных метеорологических условий. Эффективным способом является кондиционирование воздуха, которое позволяет поддерживать и регулировать его температуру, влажность, чистоту и скорость движения в зависимости от состояния климатических условий и санитарно-гигиенических требований к условиям труда. Установки кондиционирования могут иметь кондиционеры полного и неполного управления параметрами воздушной среды. В первом случае кондиционеры позволяют изменять и поддерживать температуру, влажность, чистоту и скорость движения воздуха, во втором – контролируются только некоторые из них.

Кондиционеры, в зависимости от распределения воздуха, могут быть центральными и местными. Центральные подают воздух необходимых характеристик по центральным и распределительным воздуховодам в производственные помещения. Местные находятся и осуществляют кондиционирование воздуха непосредственно в рабочей зоне.



Рисунок 4.1 – Внешний вид прецизионной системы кондиционирования воздуха в производственных помещениях.

Эффективным способом борьбы с излишками тепла в производственных помещениях является также замена технологических процессов менее тепловыделяющими, например, нагревание деталей не в нагревательных печах, а индукционным методом. Кроме этого, может применяться покрытие теплоизлучающих поверхностей теплоизолирующим материалом, например, поверхность паровых котлов. Для регулирования параметров воздушной среды используют естественную и механическую (принудительную) вентиляцию. Санитарные нормы требуют устройство в местах избыточного тепловыделения воздушного душа (рис. 4.2), который позволяет непосредственно направить воздушный поток на работающего, или воздушных оазисов, которыми являются те же воздушные души, но при этом с воздухом подается распыляемая вода.



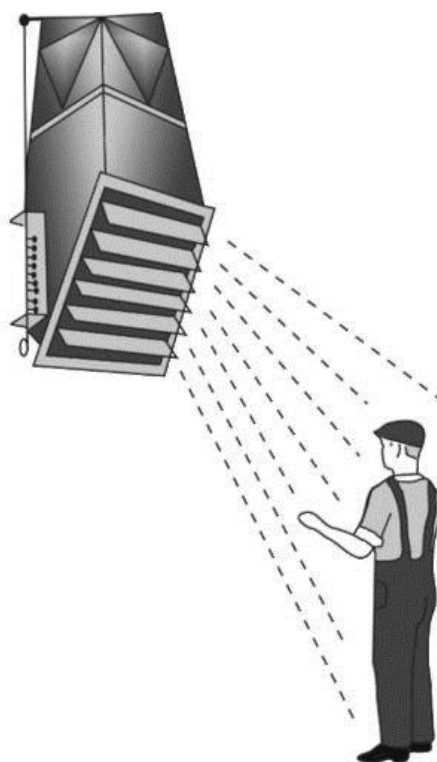


Рисунок 4.2 – Воздушное душирование рабочих мест.

В борьбе с перегреванием используют также промежуточные среды между источником тепловыделения и работающим человеком. К ним относится устройство водяных завес перед отверстиями печей. Тепловые помещения располагают так, чтобы они имели наибольшую поверхность стен, контактирующих с внешним воздухом.

Широко используется экранирование, которое защищает работающих или поглощением, или отражением, или отводом тепла, или же одновременным выполнением всех трех функций. В зависимости от необходимости наблюдения за технологическим процессом, могут применяться прозрачные, полупрозрачные и непрозрачные экраны. Примером этого может служить защитный щиток электросварщика, который защищает кожу человека от теплового излучения, создаваемого электрической дугой.

Большое значение в борьбе с перегреванием имеет питьевой режим, режим труда и водные процедуры. Рабочих, занятых на производстве в горячих цехах, обеспечивают газированной подсоленной водой, что при употреблении уменьшает жажду, потерю в массе, способствует снижению температуры тела. В зимний период необходимо защитить рабочих от поступления холодного воздуха через ворота и двери. Достичь этого можно своевременным и плотным закрытием дверей, ворот, устройством воздушных тепловых завес. Помещения должны отапливаться. В борьбе с переохлаждением используют индивидуальные средства защиты, к которым относятся обувь, одежда и рукавицы.

В атмосферном воздухе всегда содержится некоторое количество влаги

в виде водяного пара. Воздух может содержать водяной пар в разных количествах, однако каждому значению температуры воздуха отвечает полностью определено максимальное содержание водяного пара. Когда в воздухе при определенной температуре он достигает максимального значения, воздух называется насыщенным.

Влажностью воздуха называется количество во влажном воздухе водяного пара, который приходится на 1 кг сухого воздуха. Обозначается влажность  $d$  (г/кг).

Абсолютной влажностью воздуха называется количество водяного пара в граммах, которые содержатся в 1 м<sup>3</sup> воздуха. Это есть не что иное, как плотность пара при его парциальном давлении и данной температуре воздуха. Максимальная плотность пара, который при данной температуре может содержаться во влажном воздухе,  $d_{max}$ .

При оценке состояния воздушной среды в производственных помещениях обычно определяется относительная влажность воздуха.

Относительная влажность воздуха - это отношение влажности воздуха к максимально возможной влажности (то есть при его полном насыщении при данной температуре). Рассчитывается она по формуле

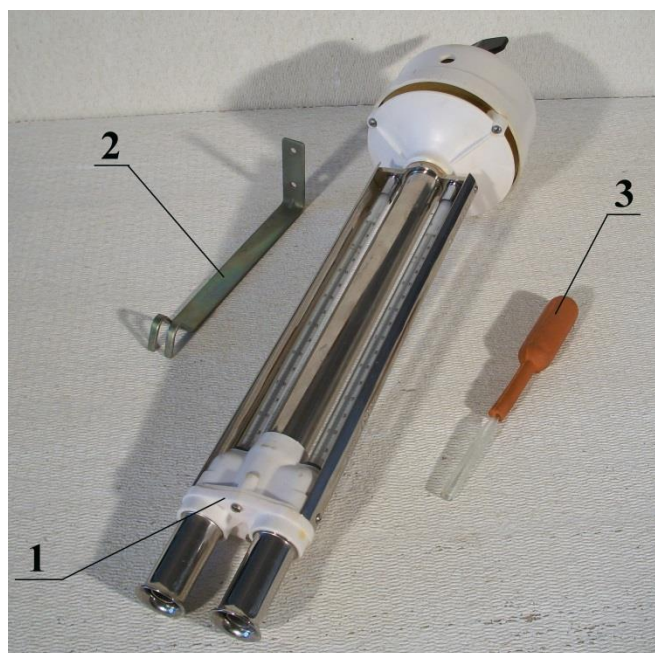
$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\% , \quad (4.2)$$

где  $\varphi$  - относительная влажность;

$\rho$  - абсолютная влажность воздуха;

$\rho_0$  - плотность насыщенного пара при той же температуре.

Для определения относительной влажности воздуха используют разные методы: химический, точки росы, волосяного гигрометра, психометричный, с помощью  $J - d$  диаграммы. Психометричный метод определения относительной влажности, основанный на разнице показаний при измерении температуры воздуха двумя термометрами, в одном из которых резервуар покрыт увлажненной тканью (рис. 4.3). Влага, которая пропитывает ткань, испаряющаяся с разной скоростью в зависимости от влажности и скорости движения воздуха, отнимает тепло у термометра, потому показания влажного термометра всегда ниже показаний сухого. Разница показаний термометров называется психометричной разницей. Величина относительной влажности при этом определяется с помощью психометрического графика (рис. 4.4).



1- прибор; 2 – кронштейн для подвешивания прибора; 3 – пипетка для смачивания ткани влажного термометра.

Рисунок 4.3 – Внешний вид психрометра Ассмана.

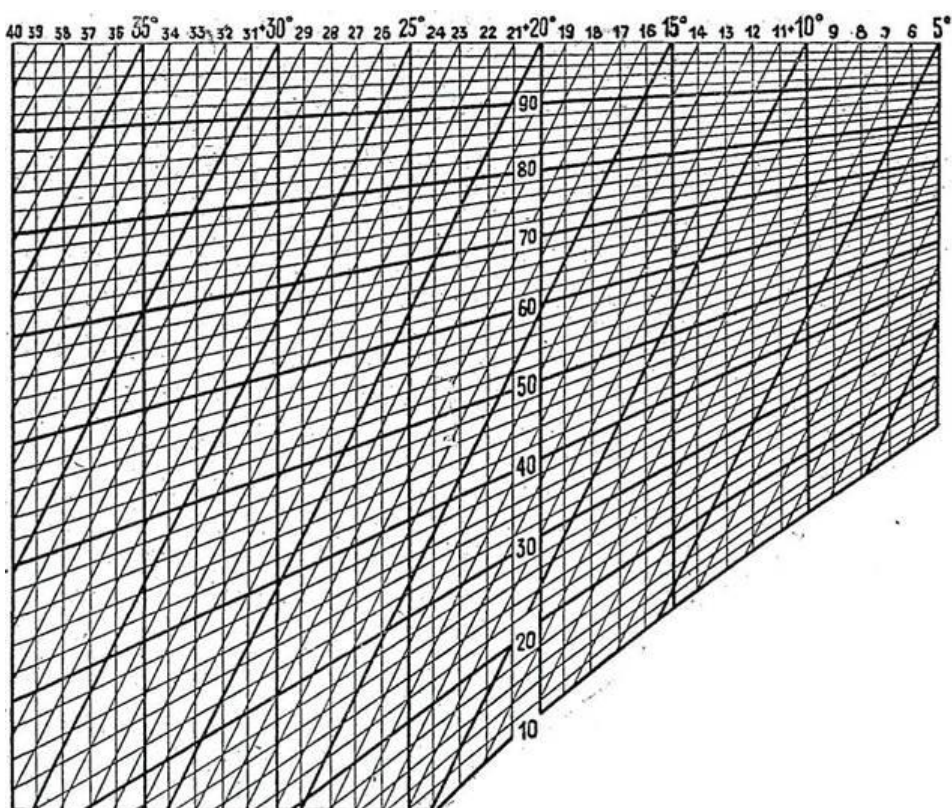


Рисунок 4.4 – Психрометрический график..

#### 4.2.1 Определение атмосферного давления

Для определения атмосферного давления используются барометры-анероиды, ртутные (сифоны) барометры и барографы. Барографы являются самопишущими приборами и применяются для постоянного наблюдения за изменениями атмосферного давления. Внешний вид барометра – анероида БАММ-1 представлен на рис. 4.4



Рисунок 4.5 – Внешний вид барометра – анероида БАММ-1.

Действие барометра – анероида основано на свойстве мембраны анероидной коробки деформироваться при изменении атмосферного давления. Воздух из коробки удален, а линейные перемещения мембраны превращаются передаточным механизмом рычага в угловые перемещения стрелки прибора.

Величина атмосферного давления с помощью барометра-анероида БАММ 1 определяется по формуле

$$P_{амм} = P_{\bar{o}} + \Delta P_{const} + \Delta P_{шк} + \Delta P_t \cdot t, \text{ Па}; \quad (4.3)$$

где  $P_{\bar{o}}$  - показание барометра, Па;

$\Delta P_{const}$  - постоянная поправка,  $\Delta P_{const} = 11 \text{ Па}$ ;

$\Delta P_{шк}$  - шкаловая поправка;

$\Delta P_t$  - температурная поправка на  $1^\circ\text{C}$ ,  $\Delta P_t = -2 \text{ Па/град}$ ;

$t$  - температура, измеренная встроенным в барометр термометром, °С.

#### 4.2.2 Определение средней температуры воздуха

Измерения температуры воздуха в производственных помещениях обычно сочетают с определением его влажности и определяют по сухому термометру психрометра.

В тех случаях, когда не нужно одновременное определение температуры и влажности воздуха, пользуются обычным ртутным или спиртовым термометром со шкалой Цельсия в пределах до +50°С.

При определении температуры воздуха в рабочем помещении измерения выполняют в пяти точках, удаленных от стен на 0,5 м на уровне 0,25 м от пола, 2 м от пола, 0,25 м от потолка, и потом находят среднюю температуру измерения  $t_{cp}$ .

Для постоянного наблюдения за изменением температуры воздуха применяют самопишущие приборы – термографы.

#### 4.2.3 Определение скорости движения воздуха

Скорость движения воздуха в производственных помещениях измеряется анемометрами или термоанемометрами.

Анемометры по устройству бывают крыльчатыми АСО-3 ( $v = 0 \dots 5$  м/с) и чашечного типа ТС-13 ( $v = 1 \dots 20$  м/с). Термоанемометры предназначены для определения малых скоростей воздушного потока в широком диапазоне и его температуры (рис.4.6).





а) б) в) термоанемометр DT-618.

Рисунок 4.5 – Внешний вид приборов для измерения скоростей движения воздуха.

#### 4.2.4 Определение эффективной и эффективно-эквивалентной температур

Измерить комфортность (ощущение человека) какими-либо физическими единицами невозможно, а потому введены условные единицы измерения: эффективная и эффективно-эквивалентная температуры.

Под эффективной температурой (ЭТ) понимают температуру насыщенного ( $\phi = 100\%$ ) неподвижного воздуха, который обладает такой же охлаждающей способностью, как и воздух с заданными значениями температуры и влажности. Эта температура определяется по номограмме (рис. 4.6) на пересечении прямой линии, которая соединяет показания сухого и влажного термометров психрометра, и нижней линии температуры при нулевой скорости движения воздуха.

Под эффективно-эквивалентной температурой (ЭЭТ) понимают температуру насыщенного неподвижного воздуха, который имеет такую же охлаждающую способность, как воздух с заданными значениями температуры, влажности и скорости движения. Эта температура определяется по номограмме таким же способом, как эффективная, только с учетом скоростей движения воздуха, изображенных на номограмме выгнутыми линиями.

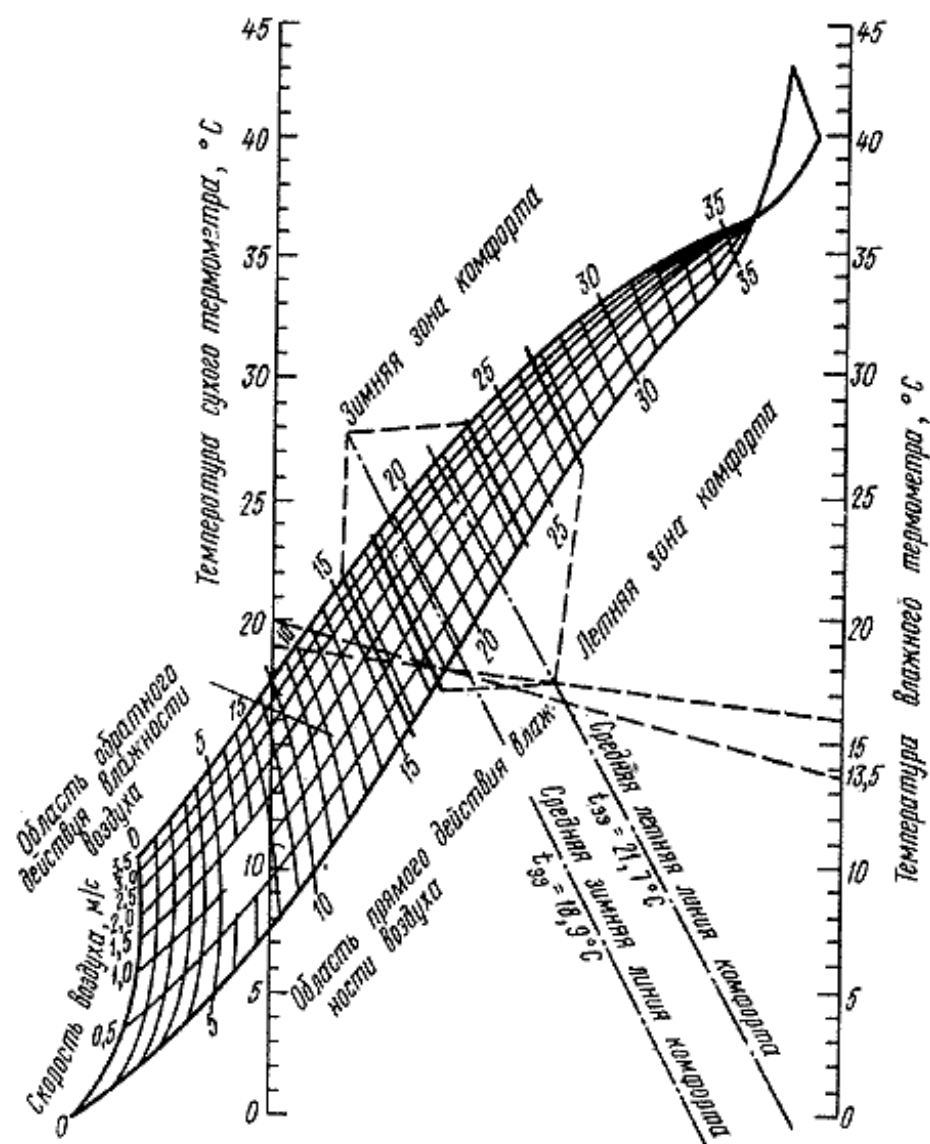


Рисунок 4.6 – Номограммы эффективных и эффективно-эквивалентных температур воздуха.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Общие понятия о метеорологических условиях.
2. Влияние повышения температуры на организм человека.
3. Влияние изменения влажности на организм человека.
4. Влияние снижения температуры и скорости движения воздуха на организм человека.

## Лекция 5

## ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ. ВОЗДУХ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

## 5.1 Производственная пыль и яды

Различают пыль органическую и неорганическую. К *органической* относится растительная пыль (древесная, хлопчатобумажная и так далее); животная (шерстяная, костяная и др.); искусственная органическая (пластмассовая и др.). К *неорганической* пыли относится минеральная (кварцевая, силикатная и др.), металлическая (железная, алюминиевая, бронзовая и др.). Степень дисперсности или размеры пылевых частиц определяют длительность их пребывания в воздухе, а также глубину проникновения в дыхательные пути. Пыль, в основном, поступает в организм через органы дыхания. Часть вдыхаемой пыли задерживается в дыхательных путях, а другая часть попадает в легкие. Размер пылевых частиц определяет их способность задерживаться в верхних дыхательных путях. Пыль размером около 1 мкм задерживается в альвеолах. При вдыхании пыли через нос задерживаются частицы менее 1 мкм. Фракции размером 1...3 мкм в большей мере задерживаются при дыхании ртом, а размером 3 мкм и более одинаково задерживаются и ртом и носом. Наибольшей фиброгенной активностью обладают пылевые частицы размером 1...2 мкм.

Пыль, в основном, вызывает заболевания легких, хотя способна вызывать заболевания и других органов. Профессиональные заболевания легких, которые возникают при вдыхании пыли, называются **пневмокониозом**. Формы пневмокониоза разные. Они определяются видом пыли. Так, заболевание легких, вызванное вдыханием кремниевой пыли, называется **силикозом**, угольного - **антракозом**, железного - **сидерозом**, мучного - **амилозом** и др.

Присутствие пыли в органах дыхания вызывает не только пневмокониоз, но и заболевания нервной, сердечно-сосудистой и лимфатической систем, а также органов пищеварения.

Заболевания вызываются токсическим и механическим действием пыли. Кроме названных заболеваний, пыль может вызывать **заболевания верхних дыхательных путей** (повреждение слизистой оболочки носа, носовую астму, бронхит и др.), **пылевые заболевания глаз** (конъюнктивиты), **пылевые заболевания кожи** (шероховатость и шелушение, утолщение и огрубение, фурункулез, бородавки, экземы и др.).

Наиболее агрессивной является кремниевая пыль, которая содержит оксиды кремния. Исходя из этого, допустимые нормы даются из условия содержания в них оксидов кремния. При наличии у пыли более 70% свободно-



го диоксида кремния, содержание такой пыли допускается не более  $1 \text{ мг/м}^3$ , а при содержании в ней диоксида кремния от 10 до 70% -  $2 \text{ мг/м}^3$ . Если пыль содержит асбест, то содержание такой пыли в воздухе не должно превышать  $2 \text{ мг/м}^3$ , а содержание пыли со стеклянными и минеральными волокнами –  $4 \text{ мг/м}^3$ .

Для контроля содержания пыли в воздухе используют **массовый**, **ко-ниметрический** (счетный), **фотозлектрический** и **электрический** методы.

Борьба с пылевыделениями имеет большое значение в обеспечении здоровых условий труда. Ее осуществляют совершенствованием технологических процессов, что позволяет исключить образование пыли или свести его к минимуму при их выполнении, например, пылесоздающие вещества увлажняют. При невозможности технологическими методами обеспечить исключение выделения пыли используют организационные методы. Технологические процессы по пылеудалению осуществляют в изолированных помещениях; материалы, которые содержат кварцевую пыль, замещают другими, которые содержат ее меньше или вообще не содержат. Используют также пылеподавление. Распространенным является пылеподавление распыленной водой. Если пыль плохо смачивается водой, то в нее добавляют смачиватели (сульфанол и др.). В закрытых емкостях пылеподавление можно производить водяным паром.

Для удаления пыли применяют вентиляцию. Местная вентиляция в борьбе с пылью является более эффективной, чем общая. Стены и полы помещений должны быть гладкими для удаления пыли.

Индивидуальными средствами защиты органов дыхания являются противогазы и респираторы, органов зрения - противопылевые очки, кожного покрова - спецодежда из плотной ткани.

В помещениях со значительным запылением воздуха запрещается использовать открытые источники огня. Электрооборудование должно быть во взрывобезопасном исполнении.

Наряду с названными методами широко используются медико-профилактические. К ним относятся медицинские осмотры работающих, использование ингаляторов для профилактики и лечения верхних дыхательных путей, облучение ультрафиолетовыми лучами в необходимой дозе, создание определенного режима и рациона питания, соблюдения личной гигиены.

Ядовитые вещества можно разделить на две группы: органические и неорганические.

К основным органическим ядовитым веществам относятся углеводороды жирного ряда (бензин и др.), углеводороды ароматического ряда (бензол, толуол и др.), спирты жирного ряда (метиловый, этиловый и др.), антифриз, тормозные жидкости.

К неорганическим ядовитым веществам относятся соединения угле-

рода (окись углерода и др.), соединения азота (окись азота, аммиак и др.), металлы (свинец, ртуть, цинк и др.), кислоты (серная, соляная и др.), щелочи и др.

По своему физическому состоянию ядовитые вещества могут быть твердыми, жидкими и газообразными.

В организм яды могут поступать через органы пищеварения, дыхания и через кожу. Через органы пищеварения ядовитые вещества в организм попадают, как правило, из загрязненных рук, а также заглатыванием через рот ядовитых паров, пыли и газов. Через органы дыхания ядовитые вещества попадают в виде газов, паров и пыли. Через кожу проникают жидкие ядовитые вещества. Острые заболевания (отравление) наступают в течение короткого промежутка времени при поступлении в организм больших доз ядовитых веществ. Хронические заболевания наступают в результате постепенного накопления небольших доз ядовитых веществ в организме человека. Повторяющиеся острые отравления могут потом перейти в хронические. Острые отравления, как правило, излечимы, а хронические практически не поддаются лечению.

Санитарными нормами все промышленные яды разделены на четыре класса химической опасности: первый - чрезвычайно опасные, второй - высокоопасные, третий - умеренно опасные, четвертый - малоопасные. Контроль за содержанием вредных веществ первого класса опасности осуществляется постоянно, а второго, третьего и четвертого - периодически. ПДК и класс опасности ряда вредных веществ приведены в таблице 5.1.

Рассмотрим свойства ядовитых веществ, действие которых на организм человека наиболее встречается на автомобильном транспорте.

**Свинец.** Его широко используют в аккумуляторном производстве для изготовления пластин, клемм, держателей пластин и др. При изготовлении этих элементов свинец расплавляют, что сопровождается выделением паров свинца в атмосферу. При разборке старых аккумуляторов, замене пластин выделяются аэрозоли свинца. Таким образом, свинец в организм может попасть через органы дыхания и пищеварения. Он хорошо растворяется в желудочном соке. В крови он растворяется лучше, чем в воде.

Таблица 5.1 - Определение ПДК и класса химической опасности ряда вредных веществ.

Наименование вещества	ПДК, $мг/м^3$	Класс опасности	Наименование вещества	ПДК, $мг/м^3$	Класс опасности
Ацетон	200	IV	Спирт метиловый	5	III

Бензин то- пливный	100	IV	Спирт этиловый	1000	IV
Бензол	5	I	Соляная кислота	5	II
Дихлор- этан	10	II	Ртуть	0,01	I
Ксилол, толуол	50	III	Тетраэтилсвинец	0,005	I
Керосин	300	IV	Оксид углерода	20	IV
Акролеин	0,2	II	Свинец	0,01	I

Наиболее ранними признаками заболевания от отравления свинцом является повышенная возбудимость коры головного мозга. В дальнейшем развиваются тормозные процессы, которые снижают вкусовые ощущения и чувствительность кожи, а также обоняние.

Самой тяжелой формой заболевания является *энцефалопатия*, которая наступает из-за спазмов сосудов головного мозга или их органического поражения. Признаками этого заболевания являются: головная боль, параличи, помрачение сознания, головокружение, нарушение сна, эпилептические припадки. Отравление свинцом может вызывать заболевания почек, печени. Нарушается белковый обмен.

К работе со свинцом не допускаются женщины и подростки. Необходимо очень тщательно соблюдать правила личной гигиены. Перед курением и приемом пищи мыть руки в растворе 1...2% соляной или уксусной кислоты, а потом водой с мылом.

**Бензины** могут быть использованы в качестве топлива и как растворители красок, клея и др. Бензины растворяются в крови, могут ее интенсивно насыщать, вызывая быстрое отравление, а при больших концентрациях и мгновенную смерть.

Острые отравления бензинами вызывают поражения нервной системы. У пострадавших наблюдаются мелкие фибрилляционные подергивания мышц, дрожание вытянутых верхних конечностей, языка, век.

Хронические отравления вызывают заболевания центральной нервной системы, которые выражаются в мышечной слабости, истерии, быстрой утомляемости, сонливости или бессоннице, потере аппетита.

**Оксид углерода** - бесцветный газ, без вкуса и запаха, выделяется чаще всего с отработавшими газами. Плотность относительно воздуха 0,967.

В организм поступает через органы дыхания, где вступает в соединение с гемоглобином, образуя *карбоксигемоглобин*. В итоге гемоглобин становится неспособным переносить кислород к тканям организма. При наличии карбоксигемоглобина нарушается способность отдавать организму

кислорода тем гемоглобином, который способен переносить кислород.

Оксид углерода может вызывать острые и хронические отравления. При острых отравлениях нарушается деятельность центральной нервной системы. Хронические отравления характеризуются головным болями, головокружением, бессонницей, сердцебиением, плохим аппетитом, раздражительностью, малокровием.

В наше время используется много способов предупреждения производственных отравлений. К ним относятся замена ядовитых промышленных веществ неядовитыми, например, ограничение применения свинцовых белил (замена их цинковыми), бензола в качестве растворителя и др.

Совершенствование технологических процессов, оборудования и аппаратуры - эффективное средство предупреждения отравлений в случае применения промышленных ядов. Это и комплексная механизация и автоматизация производства, использование дистанционного управления, вынесение промышленного оборудования из закрытых помещений на открытые площадки и др.

К санитарно-техническим средствам защиты работающих от отравления промышленными ядами относится вентиляция.

Важное значение имеют индивидуальные средства защиты и медико-санитарные мероприятия.

Большое значение для предупреждения отравлений имеет регулярный контроль состояния воздушной среды.

## **5.2 Вентиляция и отопление**

В обеспечении благоприятных условиях труда эффективным методом является вентиляция. В зависимости от способа перемещения воздуха различают естественную и механическую вентиляцию. Она может быть предназначена: для растворения вредных веществ до допустимых концентраций; для удаления из помещений излишков тепла, пыли и влаги.

Естественный воздухообмен в производственных помещениях осуществляется тепловым напором воздуха. Подают и удаляют воздух путем проветривания, инфильтрации и аэрации через вытяжные отверстия-форточки, фрамуги, световые фонари и специальные шахты.

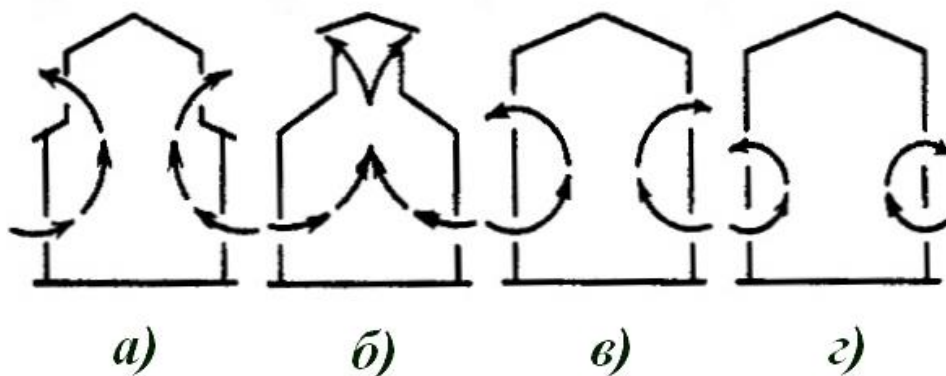


Рисунок 5.1 - Схемы естественного воздухообмена в зданиях:  
 а) с фонарем; б) с дефлектором; в) с отверстиями на разных уровнях;  
 г) с отверстиями на одном уровне.

Тепловой напор создается за счет разницы температур и масс воздуха извне и внутри производственных помещений. Действие воздуха на наветренную поверхность здания вызывает избыточное давление. С подветренной стороны, при этом, создается разрежение. Разница между избыточным давлением и разрежением побуждает воздух поступать внутрь здания через открытые отверстия и выходить из помещения через отверстия с подветренной стороны.

Удаление излишков тепла из производственных помещений может быть очень эффективным при организованной естественной вентиляции и аэрации, поскольку свежий воздух при незначительном давлении распространяется в большом количестве по всему объему производственного помещения.

Эффективность аэрации зависит от размещения вытяжных отверстий и разницы температур внешнего и внутреннего воздуха. Следствием теплового напора является то, количество воздуха, проходящего через отверстие, увеличивается с увеличением расстояния по высоте между приточным и вытяжным отверстиями. Подача воздуха в теплое время года осуществляется через отверстия, которые располагаются в нижней части помещения, приблизительно на расстоянии 1 м от пола. Удаление воздуха происходит через отверстия, размещаемые в верхней части помещения. В зимнее время разница температур внешнего и внутреннего воздуха больше, чем летом. Вот почему приточные отверстия зимой располагают выше, чем летом, приблизительно на расстоянии 5...6 м от пола. Этим предупреждается попадание в рабочую зону холодного внешнего воздуха. Холодный воздух смешивается с теплым в верхних частях производственных помещений и в рабочую зону попадает подогретым до температуры, близкой к температуре внутри помещения.

На эффективность аэрации значительное влияние оказывает действие

ветра и конструкция аэрационных фонарей. При расположении створок аэрационного фонаря с наветренной стороны может возникнуть задувание воздуха в помещение. Воздух, который в этом случае удаляется из помещения, может быть переброшен в рабочую зону. Если в случае применения аэрационных фонарей предотвратить задувание, то тем же действие ветра будет усиливать тепловой напор. Поэтому при аэрации более эффективным является применение фонарей, которые не задуваются ветром.

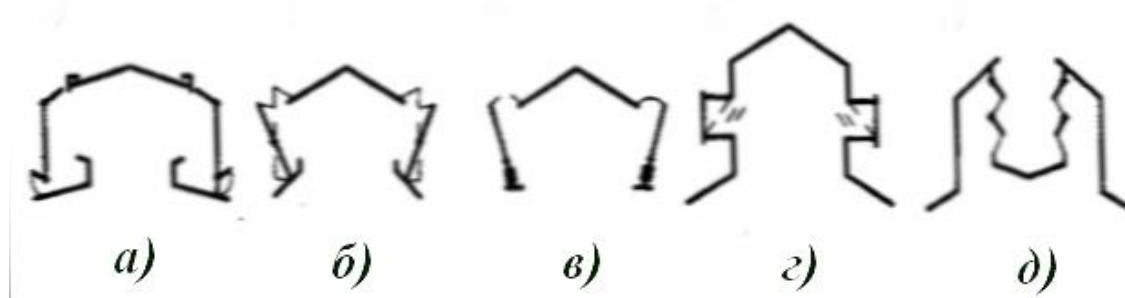


Рисунок 5.2 - Схемы незадувных аэрационных фонарей :

а) ВЦНИИОТ; б) «Промстальконструкция»; в) ГИПРОТИС; г) «Ленпромстройпроект»; д) В.В.Батурина.

Незадувные фонари при эксплуатации в холодное время года не подвержены обледенению. Поэтому они не требуют трудоемкой и опасной работы по поддержанию в рабочем состоянии фрамуг и устройств для управления. Незадувные фонари при любом направлении ветра работают на вытяжку.

Кроме аэрационных фонарей, для использования кинетической энергии ветра, с целью усиления вытяжки, применяются дефлекторы. Они чаще всего встречаются в зданиях без фонарей. Наибольшее распространение приобрели дефлекторы типа «ЦАГИ». Они выполнены в виде оголовка, устанавливаемого на вентиляционной мачте. Вытяжка создается за счет разрежения воздуха, образующегося вокруг дефлектора в результате обтекания потоком ветра. Возникающее разрежение создает подсос воздуха из канала вытяжной шахты. Дефлекторы устанавливают на местах, которые обдуваются ветром.

Механический воздухообмен в производственных помещениях осуществляется с помощью подачи или удаления воздуха механическими устройствами: вентиляторами, эжекторами и др. Механическая вентиляция может быть приточной, вытяжной и приточно-вытяжной, общеобменной и локальной (местной). Общеобменная приточная вентиляция заключается в подаче воздуха извне здания и его распределении по объему помещения. Уда-

ление загрязненного воздуха происходит путем его вытеснения через щели, окна, двери, фонари и другие отверстия свежим воздухом.

Вытяжная общеобменная вентиляция заключается в удалении загрязненного и перегретого воздуха с помощью вентиляторов за пределы здания. Чистый воздух извне подают путем засасывания через окна, двери, фонари, щели и другие отверстия по принципу замещения удаленного объема воздуха.

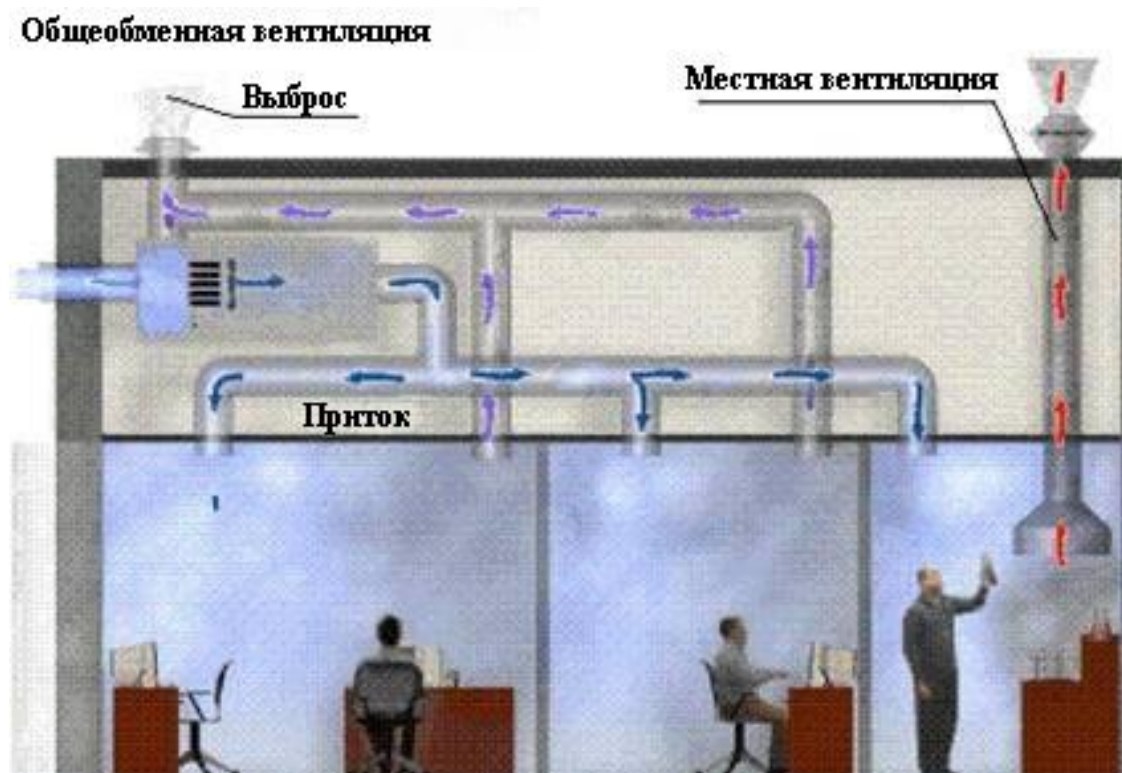


Рисунок 5.3 - Схема приточной - вытяжной вентиляции :  
а) приточная система; б) вытяжная система.

При устройстве приточно-вытяжной вентиляции подачу свежего воздуха и удаление загрязненного воздуха производят отдельными установками. Вентиляционный воздушный баланс может быть уравновешенным (при равенстве объемов притока и вытяжки), положительным (при превышении объема притока над вытяжкой) и отрицательным (при превышении объема вытяжки над притоком).

Механическая локальная (местная) вентиляция бывает вытяжной и приточной. При локальной вытяжной вентиляции забор загрязненного воздуха устраивают в местах вредных выделений. При локальной приточной вентиляции подача свежего воздуха осуществляется в рабочую зону с помощью воздушного душа или устройства завес с целью улучшения микроклимата.

Основным требованием, которое предъявляется к вентиляционным си-



стемам, является показатель воздухообмена. В соответствии с СН 245-71 количество воздуха, необходимого для обеспечения необходимых параметров воздушной среды в рабочей зоне, следует определять расчетом. При этом учитывают неравномерность распределения вредных веществ, тепла и влаги по высоте помещения и в рабочей зоне для помещений с тепловыделениями - по излишкам явного тепла, влаги и скрытого тепла; для помещений с газовыми выделениями - по количеству вредностей.

Подача воздуха в помещение с излишками тепла и влаги осуществляется сверху вниз, поскольку водяной пар и нагретый воздух легче холодного воздуха, и они накапливаются в верхней зоне помещения. Поэтому вытяжку воздуха эффективнее организовать из верхней зоны, а подачу свежего воздуха - в рабочую зону.

Для регулирования относительной влажности воздуха в производственных помещениях применяются системы кондиционирования, которые являются совокупностью технических средств по поддержанию определенной температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха и определенного газового состава и чистоты.

В производственных помещениях, в которых при нарушениях технологического процесса и авариях могут выделяться токсичные и взрывоопасные вещества и создаваться их высокие концентрации, устраивают аварийную вентиляцию. Она может быть только вытяжной и предназначена для быстрого удаления из помещения производственных вредностей. Аварийная вентиляция включается автоматически, при достижении опасных концентраций вредных веществ.

Местная приточная вентиляция применяется для душирования рабочих мест, склонных к воздействию лучистой энергии, которая действует от нагревательных приборов, печей, при электрогазосварке, от солнечной радиации при выполнении дорожных работ в летнее время на открытом воздухе.

На производственных предприятиях иногда устраивают воздушные завесы с целью предотвращения проникновения холодного воздуха зимой в помещение через ворота или двери. Воздушную завесу устраивают также около печей для предотвращения попадания горячего воздуха в помещение. Воздушная завеса - это плоская струя воздуха, направленного навстречу холодному или горячему воздуху, который идет в помещение. Воздушные завесы могут быть нижними или боковыми. Их устраивают на всю ширину или высоту отверстия.

Местную вытяжную вентиляцию устраивают для улавливания вредностей около мест их выделения. В зависимости от условий производства, вида производства, типа оборудования применяют разные типы и конструкции местных отсосов - укрытий, зонтов, вытяжных шкафов и т.п.



В случае, когда по технологическому регламенту нужно, чтобы пространство над поверхностью выделения вредности оставалось свободным, устраивают бортовые отсосы. Они могут быть односторонними и двусторонними.

Отопление предназначено для обеспечения температурных условий в производственных помещениях в соответствии с требованиями санитарных норм и стандартов в холодный и переходный периоды года. Отопление может применяться как всего помещения, так и отдельных рабочих мест (рабочее место водителя, крановщика и тому подобное).

Различают водяное, паровое, воздушное и комбинированное отопление. При водяном отоплении теплоносителем является нагретая вода. Среди других систем отопления она является наилучшей в санитарно – гигиеническом отношении. Для обогрева может быть использованная вода с температурой до  $100^{\circ}\text{C}$ , а также выше  $100^{\circ}\text{C}$ .

Паровое отопление так же, как и водяное, широко применяют в автомобильном транспорте. В паровых системах теплоноситель (пар) перемещается к отопительным приборам под собственным давлением. Различают системы парового отопления низкого давления (до  $0,07\text{МПа}$ ) и высокого давления (более  $0,07\text{МПа}$ ). Для отопления могут быть использованы батареи ребристые и с гладкими поверхностями. Ребристые батареи рекомендуют использовать в тех помещениях, где отсутствует органическая пыль, а батареи с гладкими поверхностями там, где присутствует органическая пыль (малярное, шиноремонтное отделение и др.). На батареях с гладкой поверхностью меньше накапливается пыль, тепло излучается равномерно по всей поверхности, отсутствуют места (изгибы ребер) аккумуляции тепла до опасных величин.

В воздушных системах теплоносителем является горячий воздух, который нагревается в калориферах. По устройству различают центральное и местное воздушное отопление. В центральных системах нагретый воздух подается в помещение по воздуховодам. Местное воздушное отопление обеспечивается автономными устройствами, где осуществляется нагревание воздуха и его подача в определенном месте помещения.

Комбинированные системы отопления состоят из двух или более вышеуказанных систем отопления.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Виды производственной пыли. Их влияние на организм человека.
2. Мероприятия по защите от производственной пыли.
3. Виды промышленных ядов.
4. Защита от промышленных ядов.

5. Общее понятие о естественной и механической вентиляции.
6. Схемы естественного воздухообмена и их отличие.
7. Аэрационные фонари. Назначение. Конструкции аэрационных фонарей.
8. Механическая вентиляция. Виды механической вентиляции.
9. Аварийная вентиляция. Виды местной вентиляции и ее назначение.
10. Отопление. Разновидности отопления и их отличие.
11. Ионизирующие излучения. Применение их в производстве. Влияние на организм человека.
12. Мероприятия по защите от ионизирующих излучений.

## Лекция 6

### ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Обеспечение качественного производственного освещения рабочих мест – один из основных вопросов охраны труда. При плохом освещении резко снижается производительность труда, возможны несчастные случаи, появление близорукости, быстрая утомляемость.

В зависимости от источника света производственное освещение может быть трех видов: естественное, искусственное и совмещенное.

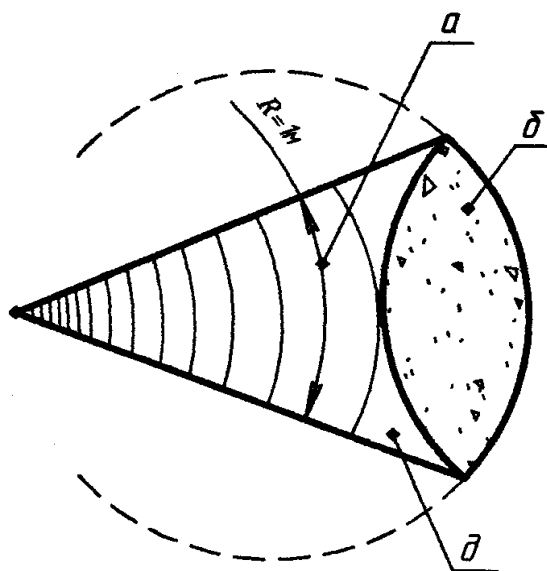


Рисунок 6.1 – Схема для расчета освещенности:

- а) телесный угол  $\omega$  - 1 стерадиан; б) площадь светового пятна  $S = 1 \text{ м}^2$ ;
- в) сила света  $I$  - 1 кандела; г) освещенность площади  $E$  - 1 люкс; д) све-

товой поток  $\Phi$  - 1 люмен.

Освещенность характеризуется количественными и качественными показателями. К количественным показателям относятся: световой поток, сила света, освещенность, яркость.

Световой поток  $\Phi$  - это часть лучистого потока, которая воспринимается зрением человека как свет (измеряется в люменах - лм).

Сила света  $I$  - величина, которая оценивает пространственную плотность светового потока и является отношением потока  $\Phi$  к телесному углу  $\omega$ , в пределах которого световой поток распространяется:

$$I = \frac{\Phi}{\omega}. \quad (6.1)$$

За единицу силы света принята кандела. Освещенность  $E$  – поверхностная плотность светового потока - является отношением светового потока  $\Phi$ , к площади этого элемента  $S$ :

$$E = \frac{\Phi}{S}. \quad (6.2)$$

За единицу освещенности принят люкс (лк) - при световом потоке в 1 лм на площади в  $1\text{ м}^2$ .

Яркость поверхности  $L$  - отношение силы света  $I$ , излучаемого в данном направлении, к площади освещенной поверхности  $S$ ,  $\text{кд}/\text{м}^2$ :

$$L = \frac{I}{S}. \quad (6.3)$$

Коэффициент отражения  $\eta$  определяется как отношение отраженного от поверхности светового потока  $\Phi_{\text{отр}}$  к падающему на нее световому потоку  $\Phi_{\text{пад}}$ :

$$\rho = \frac{\Phi_{\text{отр}}}{\Phi_{\text{пад}}}. \quad (6.4)$$

К основным качественным показателям освещения относятся фон, контраст объекта с фоном, видимость, показатель ослепленности и дискомфорта, коэффициент пульсации.

**Фон** - поверхность, прилегающая непосредственно к объекту, на которой он рассматривается.

**Видимость** - это способность человеческого глаза воспринимать объект при освещенности от 0,1 до 100000 лк.

**Показатель ослепленности** - критерий оценки ослепляющего действия, создаваемой осветительной установкой.

Освещенность на рабочем месте должна соответствовать характеру зрительной работы, которая определяется тремя параметрами: объектом различения, т.е. самым малым размером данного объекта; фоном (при  $\rho \geq 0,4$ , фон считается светлым, при  $\rho = 0,2 \dots 0,4$  - средним и при  $\rho < 0,2$  - темным), контрастом объекта с фоном:

$$K = \frac{L_0 - L_\phi}{L_\phi}. \quad (6.5)$$

где  $L_0$  и  $L_\phi$  - соответственно освещенность объекта и фона (при  $K \geq 0,5$  контраст большой, при  $K = 0,2 \dots 0,5$  - средний, при  $K < 0,2$  - малый).

Естественным освещением помещений называется освещение светом небосвода (прямым или отраженным), проникающим через световые отверстия во внешних защищающих конструкциях. Естественное освещение производственных помещений может быть боковым (через световые отверстия во внешних стенах), верхним (через фонари, световые отверстия в перекрытии, а также через отверстия в стенах в местах перепада высот здания) и комбинированным (при сочетании верхнего и бокового естественного освещения).

Естественное освещение оценивается **коэффициентом естественной освещенности**, равным отношению естественной освещенности на рабочем месте к естественной внешней горизонтальной освещенности:

$$KEO(E) = \frac{100 \cdot E_e}{E_n}, \% ; \quad (6.6)$$

где  $E_B$  - освещенность, создаваемая в некоторой точке внутри помещения светом небосвода, лк;

$E_H$  - одновременное с  $E_B$  значения внешней горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода, лк.

**KEO (E)** принимают: при верхнем комбинированном и боковом освещении в среднем - 0,5%; для помещений, предназначенных для технического обслуживания и ремонта автомобилей, при верхнем и комбинированном освещении - 3%, при боковом - не менее 1%.

Естественное освещение в помещениях регламентируется нормами СНиП II - 4-79. Нормированные значения **KEO(E<sub>H</sub>)**, определяемое по табли-

цам с учетом характера зрительной работы (8 разрядов: I - VIII) системы освещения, района расположения здания предприятия на территории государства, следует уточнять по формуле

$$E_{\text{норм}} = E \cdot m \cdot C, \% ; \quad (6.7)$$

где  $m$  - коэффициент светового климата;

$C$  - коэффициент солнечности климата, определяемый по нормативным таблицам в зависимости от ориентации здания относительно сторон света ( $C = 0,65 \dots 1$ ).

Площадь отверстий для естественного бокового освещения находят по формуле

$$S_o = \frac{S_n \cdot E_{\text{норм}} \cdot K_z \cdot h_o}{100 \cdot \tau_o \cdot r_1}, \text{ м}^2; \quad (6.8)$$

а площадь отверстий (световых фонарей) при верхнем освещении

$$S_\phi = \frac{S_n \cdot E_{\text{норм}} \cdot K_z \cdot h_\phi}{100 \cdot \tau_o \cdot r_3 \cdot K_\phi}, \text{ м}^2; \quad (6.9)$$

где  $S_n$  - площадь пола помещения,  $\text{м}^2$ ;

$E_H$  - нормированное значение коэффициента естественной освещенности;

$h_o$  и  $h_\phi$  - световые характеристики боковых и верхних отверстий;

$\tau_o$  - общий коэффициент светопропускания;

$r_1$  и  $r_3$  - коэффициенты, которые учитывают отражение света при боковом и верхнем освещении соответственно;

$K_\phi$  - коэффициент, который учитывает тип фонаря.

Значение световой характеристики при боковом освещении изменяется от 6,5 до 66 и зависит от отношения длины помещения к его глубине и от отношения глубины помещения к его высоте.

Значение световой характеристики фонарей  $h_\phi$  изменяется от 3,4 до 16 и зависит от количества отверстий и отношения высоты помещения к ширине пролета, а также отношению длины помещения к ширине пролета.

Значение коэффициентов  $r_1$  и  $r_3$  выбирают по таблицам СНиП II - 4-79.

Предел изменяемости коэффициента запаса (коэффициент светопропускания):

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5, \quad (6.10)$$

где  $\tau_1 = 0,5 \dots 0,9$  - коэффициент светопропускания материала;

$\tau_2 = 0,5-0,9$  - коэффициент, который учитывает потери света в переплетах светового отверстия;

$\tau_3 = 0,8-0,9$  - коэффициент, который учитывает потери света в несущих конструкциях;

$\tau_4 = 0,6-1$  - коэффициент, который учитывает потери света в солнцезащитных устройствах;

$\tau_5 = 0,9$  - коэффициент, который учитывает потери света в защитной сетке, установленной под фонарями.

Строительные площадки и участки работ должны иметь общую равномерную освещенность не менее 2 лк. Автомобильные дороги на строительных площадках при интенсивности движения в обоих направлениях более 400 авт./час должны иметь освещенность 3 лк, при интенсивности движения 200-400 авт./час – 1 лк, при интенсивности менее 200 авт./час - 0,5 лк.

Искусственное освещение предусматривается во всех производственных и бытовых помещениях, где недостаточно естественного света, а также для освещения помещений в ночное время.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяют на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное, дежурное. Рабочее освещение обеспечивает зрительные условия нормальной работы, прохода людей и движения транспорта. Аварийное освещение устраивают для продолжения работы при внезапном отключении рабочего освещения. При этом, нормированная освещенность должна составлять 5% от рабочего освещения, но не менее 2 лк внутри здания и не менее 1 лк для территории предприятия. Эвакуационное освещение предусматривается для эвакуации людей, на лестничных клетках (должно быть в помещениях не менее 0,5, а на открытых территориях не менее 0,2 лк). Для охранного освещения площадок предприятий и дежурного освещения помещений выделяют часть светильников рабочего или аварийного освещения.

В качестве источников света принимают газоразрядные лампы или лампы накаливания. По распределению светового потока в пространстве различают светильники прямого, рассеянного и отраженного света, а по конструктивному выполнению - светильники открытые, закрытые, защищенные, пыленепроницаемые, влагозащитные, взрывозащитные, взрывобезопасные. По назначению светильники делятся на светильники общего и местного освещения. Освещение не должно вызывать ослеплений. Показатель ос-

лепленности  $P$  служит для оценки ослепляющего действия осветительной установки и рассчитывается по формуле

$$P = (\omega - 1) \cdot 100, \% ; \quad (6.11)$$

где  $\omega$  - коэффициент ослепленности.

Ограничение ослепленности достигается соблюдением условия: отношение осевой силы света прожектора  $I_0$ , кд, к квадрату высоты установки  $H$ , м; не должно превышать 300, то есть  $I_0 / H \leq 300$ , откуда

$$H = \sqrt{\frac{I_0}{300}}. \quad (6.12)$$

В зависимости от степени зрительного напряжения различают 8 разрядов и 4 подразряда зрительной работы

Например, к I разряду относятся зрительные работы наивысшей точности (наименьший объект различения  $\delta < 0,15$  мм), к IV - работы очень малой точности ( $\delta = 5$  мм), к VII разряду отнесены работы со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах; к VIII - работы, связанные с общим наблюдением за ходом производственного процесса с постоянным или периодическим присутствием людей. Наибольшая нормируемая освещенность составляют 5000 лк (разряд I а), самая малая 30 лк (разряд VIII в).

При проектировании осветительной установки выбирается тип источника света - рекомендуются газоразрядные лампы, за исключением мест, где температура воздуха может быть менее  $+5^\circ\text{C}$  и напряжение в сети может падать ниже 90% от номинального.

Для расчета равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности основным является метод светового потока (коэффициент использования), который учитывает световой поток, отражения от потолка и стен. Световой поток лампы  $\Phi_l$ , лм, при лампах накаливания или световой поток группы ламп светильника при люминесцентных лампах рассчитывают по формуле

$$\Phi_l = \frac{E_{\text{норм}} \cdot S \cdot z \cdot K}{N \cdot n \cdot \eta}, \quad (6.13)$$

где  $E_{\text{норм}}$  - нормированная минимальная освещенность, лк,

$S$  - площадь освещаемого помещения,  $\text{м}^2$ ;

$z$  - коэффициент неравномерности освещения ( $z = 1,1 \dots 1,5$ );

$K$  - коэффициент запаса, который учитывает снижение освещенности из-за загрязнения и старения лампы ( $K = 1,2 \dots 1,7$ );

$N$  - количество светильников, шт.;

$n$  - количество ламп в светильнике, шт.;

$\eta$  - коэффициент использования осветительной установки ( $0,2 \dots 0,7$ ); значения  $\eta$  определяют в зависимости от светового индекса помещения  $i_0$

$$i_0 = \frac{L \cdot B}{H_p \cdot (L + B)}, \quad (6.14)$$

где  $L$  и  $B$  - длина и ширина помещения, м;

$H_p$  - высота светильников над рабочей поверхностью, м.

Подсчитав световой поток лампы  $\Phi_L$ , из справочных таблиц подбирают ближайшую стандартную лампу и определяют электрическую мощность всей осветительной установки.

Метод удельной мощности является самым простым, потому его применяют только при ориентировочных расчетах. Этот метод позволяет определить мощность каждой лампы  $P_L$ , Вт, для создания в помещении нормированной освещенности

$$P_L = \frac{P \cdot S}{n}, \quad (6.15)$$

где  $P_L$  - удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (принимается из справочников для помещений данной отрасли);

$S$  - площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$n$  - количество ламп в осветительной установке.

Точечный метод применяют для расчета локализованного и комбинированного освещения, освещения наклонных и вертикальных плоскостей. В основу положено уравнение:

$$S_0 = \frac{J_a \cdot \cos \alpha}{l^2}, \quad (6.16)$$

где  $J_a$  - сила света от источника в данной точке рабочей поверхности, кд;

$l$  - расстояние от светильника до расчетной точки, то есть расстояние между лучом и перпендикуляром к освещаемой поверхности.

Для практического использования в формулу подставляют коэффи-



циент запаса  $K$  и значения  $l = \frac{H_n}{\cos \alpha}$ , откуда  $E$

$$E = \frac{J_a \cdot \cos^3 \alpha}{K \cdot H_p^2}. \quad (6.17)$$

Данные о распределении силы света  $J_a$  приведены в справочниках светотехники.

Для искусственного освещения помещений предусматриваются газоразрядные лампы низкого и высокого давления (люминесцентные, ДРЛ, металлогалогенные, натриевые), а также светодиодные лампы.

Газоразрядные лампы по сравнению с лампами накаливания имеют преимущество по той причине, что в спектре ламп накаливания преобладает желтый свет и недостаточно света фиолетовой зоны спектра. Кроме этого, у газоразрядных ламп коэффициент полезного действия в 5...6 раз выше, чем у ламп накаливания.

В дорожном строительстве осветительные установки оборудуют лампами накаливания (общего назначения, прожекторными галогенными), ртутными газоразрядными лампами высокого давления ДРЛ, ДРН, ксеноновыми лампами типа ДКсТ, натриевыми лампами высокого давления НЛВД.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Основные величины светотехники.
2. Виды и системы освещения.
3. Требования к производственному освещению.
4. Естественное освещение.
5. Искусственное освещение.
6. Расчет искусственного освещения.
7. Расчет естественного освещения.

## Лекция 7

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ШУМ, ВИБРАЦИЯ И ИЗЛУЧЕНИЯ

### 7.1 Производственный шум

Звук представляет собой волновое колебание упругой среды. Звуковые волны могут возникать в твердой, жидкой и газообразной среде под действием механических колебаний какого-либо тела. Эти колебания приводят к

появлению чередующихся сжатий и разрежений среды, распространяющихся в пространстве и воспринимаемых как звук.

**Шум** представляет собой сочетание звуков различной интенсивности и частоты. Шум—это всякий нежелательный для человека звук, мешающий восприятию полезных сигналов. Природу шума составляют колебательные процессы в воздушной среде, шумы воспринимаются органами слуха человека и вызывают негативное действие на организм человека. Органы слуха способны воспринимать звуки в диапазоне 16-20000 Гц, колебания с частотой ниже 16 Гц называются *инфразвуковыми* (низкочастотными), а с частотой выше 20000 Гц — *ультразвуковыми*. Нижний предел звука называется порогом слышимости, а верхний, где сила звука вызывает болевые ощущения органов слуха, называется болевым порогом. На автомобильном транспорте и в дорожном строительстве источниками шума являются: работа двигателей внутреннего сгорания, клепка рам, работа станков, компрессоров, пневмоинструмента, дробилок, вибраторов и др.

Оценку шума, как разновидность звука, производят по разным параметрам; к ним относятся *звуковое давление, интенсивность и мощность*.

**Звуковое давление** является колебанием частиц среды. Оно равняется разнице между давлением, которое возникло в момент распространения звука, и давлением в среде; измеряется в паскалях (Па). Разговор шепотом на расстоянии 1 м соответствует звуковому давлению  $9,81 \cdot 10^{-4}$  Па, разговор большой громкости  $9,81 \cdot 10^{-2}$  Па, шум вблизи авиационного двигателя  $2 \cdot 9,81$  Па.

**Звуковая мощность** - это общее количество звуковой энергии, которая выделяется источником в единицу времени.

**Интенсивностью** (сила) звука в данной точке  $I$ , Вт/м<sup>2</sup> —это средний поток энергии в какой-либо точке среды в единицу времени, отнесенный к единицы поверхности, нормальной к направлению распространения волны. Органы слуха человека реагируют пропорционально не на абсолютное значение интенсивности и звукового давления, а на логарифмы их относительных значений. В связи с этим в практике используют логарифмы интенсивности и звукового давления, которые называют уровнями интенсивности и звукового давления, единица измерения-децибел (дБ).

Уровень интенсивности звука:

$$L = 10 \cdot \lg \frac{I}{I_0}, \quad (7.1)$$

где  $I_0$  - пороговая интенсивность звука, принятая международной организацией по стандартизации равной  $10 \dots 12$  Вт/м<sup>2</sup> на частоте 10000 Гц

(соответствует интенсивности едва слышного звука).

Уровень звукового давления:

$$L = 10 \cdot \lg \frac{P^2}{P_0^2}, \quad (7.2)$$

где  $P_0$  - пороговое звуковое давление, равное  $2 \cdot 10^{-5}$  Па.

Уровень акустической мощности может быть определен по формуле

$$L_w = 10 \cdot \lg \frac{w}{w_0}, \quad (7.3)$$

где  $w_0$  - пороговое значение акустической мощности, равное  $10^{-12}$  Вт.

Интенсивность и звуковое давление для тихого и громкого звука изменяются в очень широких пределах.

В производственных условиях звуки одновременно излучаются несколькими источниками. Для оценки их действия необходимо подытоживать интенсивность или звуковое давление, но не их уровни. Потом по суммарным значениям определяют уровни интенсивности или звукового давления. Для случая определения оценки совместимого действия звука нескольких одинаковых источников по интенсивности подытоживают интенсивности каждого источника.

$$I_{\text{сум}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n. \quad (7.4)$$

Потом определяют уровень интенсивности:

$$L = 10 \cdot \lg \frac{I_{\text{сум}}}{I}. \quad (7.5)$$

В случае излучения звука несколькими одинаковыми источниками с уровнем звукового давления суммарный уровень звукового давления определяют по выражению:

$$L = L_i + 10 \cdot \lg n, \quad (7.6)$$

где  $n$  - количество источников звука.

Частота звуковых колебаний измеряется количеством полных колебаний в 1 с. Единицей измерения частоты колебаний является герц (Гц - 1 колебание в 1 сек.), частота колебаний определяет высоту звучания и также оказывает влияние на слуховое действие. Звуки одной и той же силы при ча-

стоте 300...400 Гц воспринимаются как басовые, при 400...800 Гц - как баритоновые и 10000 Гц и более высокие - как теноровые.

Уровень звука, выраженный в децибелах, еще не позволяет судить о физиологичном ощущении громкости, которая вызывается звуком, поскольку слух неодинаково чувствителен к звукам разных частот. Так, звуки равные по силе, но разной частоты, могут называться неодинаково громкими. Это происходит из-за большой чувствительности уха и высоких частот.

Для оценки субъективного влияния громкости введена шкала сонов. Поэтому вместе с понятием «уровень звука» введено понятие «уровень громкости» с условной единицей фон. За единицу 1 сон условно принят уровень громкости 40 фон. Изменение уровня громкости на 1 фон едва заметно, а 8...10 фон воспринимается как изменение громкости звука в 2 раза.

Звук с уровнем громкости 40 фон отвечает разговору шепотом, 70...75 фон - громкости разговорного языка. При уровне громкости свыше 85 фон более-менее длительное действие шума уже оказывает вредное влияние на организм.

Шум действует на организм человека, в первую очередь, через органы слуха. Кроме того, он может проникать непосредственно через кости черепа. При высоких уровнях шум через кости черепа действует весьма негативно. Стойкая потеря слуха наступает через 5...8 лет работы в условиях высокого уровня шума. Шумы с уровнем звукового давления свыше 125 дБ на частотах 250...1000 Гц воспринимаются не только органами слуха, но и всем телом как вибрация.

Действие шума в производственных условиях может стать причиной травматизма. При действии шума ускоряется усталость из-за повышенного нервного возбуждения, слабеет внимание и замедляется реакция. Шумы большей мощности (уровень больше 145 дБ) могут вызывать разрыв барабанной перепонки.

Нормирование шума обеспечивает условие, которое гарантирует шумобезопасность выполнения производственных процессов. Так, при работе в производственных помещениях, на территории предприятия или водителем на автотранспорте звуковое давление не должно превышать 85 дБ.

Для измерения шума используют шумомеры. Шумомер состоит из микрофона, усилителей, частотных фильтров и измерительного прибора. Нижний предел измерения ограничивается шумом электронной системы прибора и равняется 25...30 дБ, верхний предел составляет 130...140 дБ.

Способы защиты от шума могут быть следующими: технические, строительно-акустические, применение дистанционного управления, применение средств индивидуальной защиты и организационные.

Технические средства борьбы с шумом включают снижение шума в источнике его возникновения, применение технологических процессов с уровнями звукового давления ниже допустимых, использование шумопоглощающих покрытий, ограждений и кожухов, глушителей шума.

Строительно-акустические мероприятия включают выбор территории предприятия при условиях самого малого влияния производственных шумов на жилые дома.

Средства индивидуальной защиты органов слуха делятся на вкладыши, наушники, противошумовые шлемофоны.

Организационные мероприятия предусматривают выбор рационального режима труда и отдыха, сокращения времени нахождения в шумных условиях, лечебно-профилактические и др.

*Вибрация* – это колебания точки или системы с изменением характеризующих ее скалярных величин. Вибрация является механическими колебательными движениями частей машин, технологического оборудования, коммуникаций и др. Столкновения частей оборудования, которые колеблются, с телом рабочего приводит к колебательным движениям отдельных частей тела, а иногда и всего организма человека. В этом случае вибрация характеризуется уже как профессиональная вредность. Механические колебания распространяются от точки касания по телу на значительное расстояние. Они могут достичь головы, позвоночника, органов грудной и брюшной полости.

Физически вибрация характеризуется частотой колебаний  $f$ , Гц; амплитудой сдвига  $A$ , мм; колебательной скоростью  $V$ , м/с; колебательным ускорением  $W$ , м/с<sup>2</sup>.

Основная формула гармонического колебательного движения  $f$ , Гц

$$f = \frac{n}{60}, \quad (7.7)$$

где  $n$  – количество оборотов в минуту.

Виброскорость  $V$ , м/с и виброускорение  $W$ , м/с<sup>2</sup>, в случае гармонических колебаний определяются из выражений

$$V = 2\pi \cdot f = \omega \cdot A, \quad (7.8)$$

$$W = 4\pi^2 \cdot f^2 \cdot A = \omega^2 \cdot A, \quad (7.9)$$

где  $\omega$  – угловая частота.

Логарифмические уровни виброскорости  $L_v$ , дБ определяются по фор-

муле

$$L_v = 20 \cdot \lg \frac{V}{5 \cdot 10^{-8}}, \quad (7.10)$$

где  $V$  - среднеквадратическое значение виброскорости,  $м/с$ .

Вибрации с частотой  $1...30 Гц$  является резонансными для всего организма. Человек при этом чувствует качку, которая влияет на вестибулярный аппарат и центральную нервную систему. При действии такой частоты вибрации может возникнуть заболевание, известное под названием «морская болезнь». Резонансная частота для органов брюшной полости равна  $7 Гц$ , для головы  $17...27 Гц$ .

При длительной работе с пневматическим или электрифицированным инструментом наступает потеря чувствительности и побеление пальцев и кистей рук. После окончания работы появляются боли в кистях рук. Иногда кистевые и плечевые суставы деформируются и нарушаются опорно-двигательные функции.

Признаками общего заболевания организма являются быстрая утомляемость, головные боли, головокружения, повышение возбудимости. При общем заболевании возникают боли в области сердца и желудка, наступает бессонница.

Характер виброзаболеваний определяется частотной характеристикой вибрации. Высокочастотные вибрации вызывают спазмы сосудов, нарушают чувствительность кожи. Признаком наступления спазма в сосудах может служить побледнение кожи пальцев при контакте в течение  $2...3$  минут с холодной водой или льдом, а также наличие бледного пятна в месте нажатия кисти длительностью  $5 с$ .

Низкочастотная локальная вибрация приводит к костно-суставным и слабовыраженным сосудистым изменениям. На ранней стадии результаты низкочастотных вибраций проявляются в стертости кожного рисунка, утолщении и деформации ногтей. Пальцы становятся малоподвижными. В результате длительного перенапряжения уменьшается эластичность хрящей суставов. Низкочастотные вибрации могут поражать суставы локтевые, плечевые, грудно-ключичные и позвоночника.

Вредное влияние вибрации может оказываться как в действии на функциональный, так и физиологическое состояние человека. В первом случае это выражается повышением утомляемости, увеличением реакции и, в конце концов, приводит к снижению производительности труда и качества работы. Во втором случае вибрация содействует развитию нервных заболеваний, нарушению сердечно-сосудистой деятельности, головокружения и головной

боли, плохого сна и самочувствия, сниженной работоспособности, поражению мышечных тканей и суставов, что в конечном итоге приводит к возникновению профессиональных заболеваний. Виброблезнь (неврит) принадлежит к группе профзаболеваний, эффективное лечение которой возможно лишь на ранней стадии, иначе - необоротные изменения, которые приводят к инвалидности.

Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов рук, предплечья, сердца.

Вибрация, как сложный колебательный процесс, может быть разделена на простые составляющие. Такой процесс, называемый частотным анализом, реализуется с помощью электрических фильтров, каждый из которых "вырезает" из общей картины вибрации определенную полосу частот, которая характеризуется предельными частотами ( $f_1$  - нижняя и  $f_2$  - верхняя предельные частоты), шириной и средней частотой  $f_{cp}$  (Гц), за которую обычно принимают среднюю геометрическую частоту.

$$f_{cp} = \sqrt{f_1 \cdot f_2} \quad (7.1)$$

Полоса, в какой  $f_2 / f_1 = 2$  называется октавой. В этом случае говорят, что анализ производится в октавных полосах частот. Если  $f_2/f_1 = \frac{f_2}{f_1} =^3 \sqrt{2} = 1,26$  - то ширина полосы равна 1/3 октавы (третьоктавный анализ).

Поскольку вибрация при ее постоянном действии оказывает вредное влияние на человека, то ее величина нормируется. Это нормирование регламентируется рядом госстандартов и санитарных норм (ГОСТ 12.1.012-78, СН 245-71). Различают гигиеническое и техническое нормирование вибраций. В первом случае проводят ограничение параметров вибрации рабочих мест и поверхности контакта с руками работающих, исходя из физиологических требований, которые исключают возможность возникновения вибрационной болезни. Во втором случае осуществляют ограничение параметров вибраций с учетом не только указанных требований, но и технического достижения на сегодняшний день для данного вида машин уровня вибрации.

Гигиеническую оценку вибрации, действующей на человека в производственных условиях, проводят с помощью спектрального частотного анализа, интегральной оценки за частотой нормируемого параметра и дозы вибрации.

Для создания благоприятных условий труда введены в действие санитарные нормы. В соответствии с существенными нормами, вибрация, которая влияет на человека, нормируется отдельно для каждого установленного направления в каждой октановой полосе. При этом для общей и локальной вибрации нормируемыми параметрами являются среднеквадратичные

значения виброскорости и соответствующие логарифмические уровни вибро-скорости (в децибелах) в октановых полосах со среднегеометрическими частотами  $1 \dots 1000 \text{ Гц}$ .

Базовая частота предельного спектра для общей вибрации равна  $63 \text{ Гц}$ , для локальной вибрации  $125 \text{ Гц}$ .

Для измерения вибраций применяются приборы, основанные на механических и электрических методах измерения. Измерение вибрации осуществляется виброметрами, например, приборами ИШВ-1 (регистрируют амплитуды вибраций от  $0,005$  до  $1,5 \text{ мм}$  в диапазоне частот от  $15$  до  $200 \text{ Гц}$ ). Применяются также измерительные приборы типов НВА-1, ШВК-1, ВИП-2 и др.

Защита от действия вибрации должна выполняться на всех этапах подготовки и осуществления производственных процессов, включая проектирования технологического оборудования и производственных помещений, а также в процессе их производства и эксплуатации. Мероприятия по борьбе борьбы с вибрациями делятся на коллективные и индивидуальные.

Коллективные методы включают методы снижения вибрации действием на источник возбуждения и методы снижения вибрации на путях их распределения.

Средства, используемые при реализации названных методов виброзащиты, делятся: на защитные, виброизолирующие, на средства автоматического контроля, сигнализации и дистанционного управления.

Вибробезопасные условия труда обеспечиваются применением методов коллективной и индивидуальной виброзащиты.

Основными методами и способами борьбы с вибрациями машин и оборудования являются:

- а) снижение вибрации действием на источник возбуждения (с помощью снижения или ликвидации сил, которые вынуждают колебание);
- б) восстотстройка от режима резонанса путем рационального выбора массы или жесткости системы, которая колеблется;
- в) вибродемпфирование - процесс уменьшения уровня вибраций защищаемого объекта путем превращения энергии механических колебаний данной колеблющейся системы в тепловую энергию;
- г) динамическое гашение колебаний - присоединение к защищаемому объекту системы, реакции которой уменьшают размах вибрации объекта в точках присоединения системы;
- д) виброизоляция - уменьшение передачи колебаний от источника возбуждения к объекту с помощью устройств, которые помещаются между ними;



е) индивидуальная виброзащита - использование рукавиц, перчаток, специальных прокладок и пластин на ручном виброинструменте, специальной обуви, ковриков и потому подобное. Применяют также антивибрационные пояса, подушки, прокладки, виброгасящие коврики и обувь. Учитывая неблагоприятные действия на развитие виброболезни, при работе в зимнее время рабочих надо обеспечивать теплыми рукавицами.

В целях профилактики виброболезни для работающих с вибрирующим оборудованием рекомендуется специальный режим работы. Рабочие, у которых обнаружена виброболезнь, временно, до решения ВТЭК, должны быть переведены на работу, не связанную с вибрацией.

## **7.2 Ионизирующие излучения**

При многих видах дорожно-строительных работ и технологических процессов рабочие подвергаются воздействию различных видов лучистой энергии. В дорожном строительстве лучистая энергия встречается в виде ионизирующих излучений. Ионизирующие излучения могут быть разных видов: гамма- рентгеновские и лучи, потоки альфа- и бета-частиц, позитронов и нейтронов.

В дорожном строительстве наиболее часто применяются источники излучений, которые представляют собой герметичные металлические ампулы, внутри которых находятся радиоактивные вещества, рентгеновские аппараты, гамма-установки, предназначенные для просвечивания металлических изделий, установления прочности швов, измерения плотности и влажности строительных материалов и почв, толщины асфальтобетонных и бетонных покрытий.

Облучение организма ионизирующим излучением может быть внешним и внутренним. При внешнем облучении лучи воздействуют на кожу. Внутреннее облучение происходит при попадании радиоактивных веществ во внутренние органы человека или через поврежденную кожу. Радиоактивные газы и пыль, попадая внутрь организма, облучают близкие ткани и распространяются с кровью по организму. Некоторые вещества распространяются по организму равномерно, другие вещества накапливаются в определенных органах и тканях.

Поражения могут быть местными и общими. При местных поражениях бывают ожоги и дерматиты кожи, в некоторых случаях - рак кожи. Действие ионизирующего излучения на глаза может вызывать катаракту. Общие поражения могут быть острыми и хроническими. При острых формах поражаются кроветворные органы, желудочно-кишечный тракт, нервная система и др. При хронической лучевой болезни возникает нарастающая

астения, изменение состава крови, повышенная кровоточивость. Радиоактивная пыль приводит к пневмосклерозу, раку бронхов и легких. Защита человека от влияния ионизирующего излучения осуществляется с помощью экранов, расстоянием и временем. Защита расстоянием заключается в удалении источника излучения от работающих на безопасное расстояние. Защита временем заключается в ограничении длительности пребывания людей в условиях влияния излучений. Применяются также средства индивидуальной защиты.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Общие понятия о производственном шуме. Источники шума.
2. Оценка шума по звуковому давлению, интенсивности и мощности.
3. Методы измерения и способы защиты от шума.
4. Общие понятия о производственной вибрации. Источники вибрации.
5. Оценка вибрации по физическим признакам и действие вибрации на организм человека.
6. Методы измерения и способы защиты от вибрации.
7. Ионизирующее излучения. Применение их в производстве. Влияние на организм человека.
8. Мероприятия по защите от ионизирующих излучений.

## Лекция 8

### БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИ И МЕХАНИЗМОВ

#### 8.1 Общие положения о безопасной эксплуатации

Заново создаваемые машины и механизмы должны отвечать требованиям техники безопасности и обеспечивать полную безопасность людей, занятых их обслуживанием и эксплуатацией.

Новые изделия должны создаваться с наиболее полным учетом физи-

ческих и психологических особенностей человека. Конструкция органов управления машины должна обеспечивать экономию движений человека. Важным для экономии является темп и ритм работы. Монотонность движений приводит к быстрой усталости.

Основными направлениями обеспечения безопасности труда при организации технологического процесса и при конструировании новых машин являются автоматизация и механизация производственных процессов, их непрерывность, герметизация оборудования и аппаратуры.

Для того, чтобы предупредить попадание человека в опасную зону, а также локализовать эту зону и уменьшить ее размеры до возможного минимума, применяют разные средства защиты. Они подразделяются на объективные (ограждение, блокирование, предохранительные устройства и клапаны, изоляция и герметизация, заземление и так далее) и субъективные (предупредительные знаки и надписи, сигнальные устройства, контрольно-измерительные приборы, условное окрашивание объектов и др.).

Ограждения препятствуют попаданию человека в опасную зону. Отгораживаются опасные по напряжению токопроводящие части. Так, вся открытая электропроводка, расположенная ниже 2,5 м от пола помещения, должна быть огорожена (помещена в металлические трубы). Ограждения используют также для предупреждения попадания человека во взрывоопасные зоны, к движущимся частям машин, станков, механизмов и др. Могут быть применены неподвижные ограждения и ограждения, которые периодически открываются в процессе работы, например, защитный экран станка токаря, который периодически открывается для снятия деталей. Ограждения могут быть сплошными прозрачными и непрозрачными, сетчатыми в виде легких ячеек, барьерными и др.

Блокирование предназначено для защиты человека при попадании его в опасную зону. Оно устанавливает определенный порядок включения и выключения машин или механизмов. По принципу действия блокирование может быть электрическое, механическое, пневматическое и гидравлическое или комбинированное, что представляет собой соединение вышеупомянутых принципов действия.

Каждый из видов блокирования может быть установлен на оборудовании, что имеет соответствующий привод.

Электрическое блокирование работает на принципе разъединения электрических цепей. Для этого используют низковольтные контакты, которые при попадании человека в опасную зону замыкаются или размыкаются.

В качестве механического блокирования может использоваться блокировка рубильника. Когда кожух рубильника открывается, то включить ножи рубильника нельзя, потому что кожух своими выступами запирает рукоятку.

Фотоэлектрическое блокирование обеспечивает эффективную защиту от действия опасных факторов. При попадании руки в опасную зону она пересекает луч фотоэлемента, в результате чего блокирующая система срабатывает, ликвидируя действие опасных факторов.

Предохранительные устройства предназначены для предупреждения разных поломок оборудования, аварий, которые потенциально могли бы вызвать несчастный случай. Устройства срабатывают автоматически.

К предохранительным устройствам принадлежат предохранительные клапаны, плавкие предохранители, отключатели массы, концевые выключатели, водяные затворы и др.

Предохранительные клапаны предупреждают взрывы котлов и сосудов, которые находятся под давлением, регулируя это давление в заданных пределах. По устройству они могут быть пружинными, мембранными и грузовыми.

Плавкие предохранители защищают электроустановки от аварийного режима. При повышении тока сверх допустимых значений предохранитель плавится или перегорает. Возобновить работу участка сети можно после устранения неисправности и замены плавкого предохранителя.

Ограничение массы груза защищает оборудование от перегрузки. Примером может служить ограничение массы груза грузоподъемных кранов. Принцип его работы заключается в том, что под действием груза натягивается грузовой канат, что через систему рычагов и блоков передает усилие на шток демпфера. Шток под давлением вытесняет масло к указателю, стрелка которого показывает массу поднимаемого груза. Как только она превысит норму, происходит разрыв контактов, при этом электропривод отключается.

Концевые выключатели ограничивают движение оборудования в заданных пределах. Они чаще всего устанавливаются на грузоподъемных механизмах, которые перемещаются по рельсам.

Водяные затворы устанавливают на ацетиленовых генераторах и предназначены для предупреждения их взрыва в результате случайного проникновения пламени по шлангам внутрь генератора.

Срезающиеся предохранительные устройства защищают машины от перегрузки. Ими могут быть шпонки, штифты, пружинно-кулачковые и фрикционные муфты. Муфты автоматически ограничивают значение крутящего момента при превышении и возобновляют работоспособность передачи при достижении нормативных значений крутного момента.

Изоляция и герметизация охраняют работающих от действия источников опасности или производственных вредных веществ, а также предотвращают попадание вредных веществ из опасной зоны. Изоляция может

быть выполнена в виде специального покрытия токопроводящих частей, тепловых коммуникаций, гидроизоляции, применением изолирующих материалов для отделения опасных частей от общедоступных (подвесные изоляторы).

К субъективным средствам защиты относятся сигнальные устройства, предупредительные знаки и надписи, применяемые для предупреждения об угрожающей опасности.

Сигнальные устройства могут быть световыми и звуковыми. Кроме них могут быть использованы указатели уровней жидкости, температуры, давления и др.

Предупредительные знаки и надписи предупреждают работающих об опасности.

Контрольно-измерительные приборы позволяют следить за состоянием работающего объекта или процесса, регулировать его состояние в пределах, предвиденных условиями безопасности труда. К контрольно-измерительным приборам относятся вольтметры, амперметры, манометры и др.

Условное окрашивание широко используют для информирования работающих о характере опасности. Рекомендуются в красный цвет окрашивать внутренние поверхности ограждающих устройств, кнопки "Стоп", рукоятки выключения. Кабины крановщиков, обоймы крюков окрашивают в желтый цвет с черными полосами шириной 200... 250 мм.

Субъективные средства не могут гарантировать надежную защиту от действия вредных факторов, потому что состояние организма человека под действием усталости, плохого самочувствия, вредного действия шума и вибрации и других факторов изменяется в худшую сторону, что связано с опасностью несчастного случая.

## **8.2 Эксплуатация сосудов, работающих под давлением**

Сосуды под давлением, как и котлы, являются объектами повышенной опасности и потому требуют тщательного и специального надзора за их техническим состоянием и соблюдением правил эксплуатации.

Перед пуском в эксплуатацию сосуды регистрируют в инспекции Гостехнадзора. Не подлежат регистрации в Гостехнадзоре:

а) сосуды, работающие под давлением неедких, неядовитых и невзрывоопасных сред при температуре стенок не выше  $200^{\circ}\text{C}$ , в которых производство вместимости  $V$  (л) на давление  $P$  (МПа) не превышает 1000, а также сосуды, работающие под давлением едких, ядовитых и взрывоопасных сред с отмеченной выше температурой, в которых производство  $(V \cdot P)$  не превышает 50;

б) сосуды холодильных установок;

в) резервуары пневматических тормозных систем автомобилей;

г) баллоны для транспортировки и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов вместимостью до 100 л, а также бочки для перевозки сжиженных газов;

д) сосуды, баллоны-сосуды и цистерны, которые находятся под давлением.

Сосуды при проверке технического состояния подвергают внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию. Они проводятся перед пуском сосудов в работу, периодически при эксплуатации, досрочно после ремонта, по решению лиц, ответственных за безопасную эксплуатацию сосудов.

Гидравлическое испытание проводят пробным давлением, отмеченным в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - Значение пробного давления для разных видов сосудов

Наименование сосудов	Рабочее давление $P_p$ , МПа	Пробное давление $P_n$ , МПа
Все сосуды, кроме литых	Ниже 0,5	$1,5 \cdot P \cdot \frac{\sigma_{20}}{\sigma_t}$ , но не менее 0,2
Все сосуды, кроме литых	0,0,5 и более	$1,25 \cdot P \cdot \frac{\sigma_{20}}{\sigma_t}$ , но не менее $P+0,3$
Литые	Независимо от давления	$1,5 \cdot P \cdot \frac{\sigma_{20}}{\sigma_t}$ , но не менее 0,3

*Примечания:*  $\sigma_{20}$  - допустимое напряжение для материала сосуда или его элементов при температуре 20°C, Н/см<sup>2</sup>;

$\sigma_t$  - допустимое напряжение для материала сосуда или его элементов при рабочей температуре, Н/см<sup>2</sup>.

Все баллоны, кроме ацетиленовых, при периодическом осмотре подвергают сначала гидравлическому испытанию рабочим давлением с погружением баллона в воду для выявления возможного вытекания. Ацетиленовые баллоны подвергают только пневматическому испытанию на заводе – наполнением азотом под давлением 3,5 МПа с погружением баллонов в воду на глубину не менее 1 м. Длительность гидравлического испытания приведена в таблице 8.2.

После истекания времени пробного испытания давление снижают до рабочего и производят тщательный осмотр сосуда в целом, его сварных швов и прилегающих к ним элементов. Если не выявлено видимых остаточ-

ных деформаций, разрывов, течи, слезок и потения в сварных соединениях, то считается, что сосуд выдержал испытание и пригоден для эксплуатации.

Таблица 8.2 - Длительность гидравлического испытания сосудов

Толщина стенки сосуда, мм	Время выдержки, мин.
До 50	10
50-100	20
Свыше 100	30
Литого и многослойного независимо от толщины стенки	60

Предохранительные клапаны по количеству, размеру и пропускной способности подбираются так, чтобы давление в сосуде смогло превысить рабочее на 0,05 МПа для сосудов с давлением до 0,3 МПа, на 15% - для сосудов с давлением от 0,9 до 6 МПа и 10% - для сосудов с давлением свыше 6 МПа.

### 8.3 Эксплуатация грузоподъемных машин

К подъемно-транспортным машинам принадлежат башенные, гусеничные, козловые, автомобильные краны, пневмоколесные краны, мостовые краны, кран-балки, кран-укосины и другое грузоподъемное оборудование.

Все грузоподъемные устройства регистрируют в органах Ростехнадзора или на предприятиях-владельцах.

В органах Ростехнадзора регистрируют следующие краны: башенные, автомобильные, гусеничные, пневмоколесные, мостовые с управлением из кабины.

Не подлежат регистрации в Ростехнадзоре: краны ручные всех типов, краны мостового типа и передвижные или поворотные консольные краны грузоподъемностью до 10 т включительно, управляемые с пола, стреловые, башенные и другие краны грузоподъемностью не более 1т, переставные краны, устанавливаемые на монтируемом сооружении.

Разрешение на пуск в эксплуатацию грузоподъемных средств. Зарегистрированных в Ростехнадзоре выдается: перед пуском в работу, после монтажа, после реконструкции грузоподъемной машины, после ремонта металлических конструкций.

Грузоподъемные механизмы подлежат обязательному осмотру, который может быть полным и частичным.

Полному осмотру подлежат вновь устанавливаемые механизмы, а также съемные грузозахватные устройства.

Периодические технические осмотры делятся на частичные и полные.

Частичные проводят не реже одного раза в 12 месяцев, а полные - не реже одного раза в 3 года.

При техническом осмотре грузоподъемных машин осматриваются и проверяются в работе все механизмы и электрооборудование, приборы безопасности, тормоза и аппараты управления, состояние металлоконструкций и их сварных соединений, кабина, освещение и сигнализация.

Результаты технического осмотра заносятся в паспорт лицом, ответственным за осмотр с указанием даты очередного осмотра.

Съемные грузоподъемные средства при техническом осмотре подвергаются осмотру и испытанию нагрузкой, на 25% превышающей их номинальную грузоподъемность. Результаты осмотра записывают в журнале учета осмотров.

Приказом руководителя предприятия назначается ответственный инженерно-технический работник, а если грузоподъемных механизмов более 50, то группа таких работников, которые прошли соответствующее обучение и сдали экзамены комиссии под председательством инспектора Ростехнадзора. Кроме того, назначается приказом руководителя предприятия лицо из числа инженерно-технических работников, ответственное за содержание в исправном состоянии грузоподъемных машин.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объективные средства защиты при эксплуатации машин и механизмов.
2. Субъективные средства защиты для работающих на предприятии.
3. Эксплуатация сосудов, работающих под давлением.
4. Эксплуатация грузоподъемных машин.

## Лекция 9

### ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

#### 9.1 Действие электрического тока на организм человека

В производственных условиях могут возникать разные причины, обуславливающие протекание электрического тока через организм человека, которое всегда опасно для жизни. В целом частота электротравматизма, в сравнении с травматизмом по другим причинами, небольшая. Она составляет



0,5 ...1,0 % от общего количества несчастных случаев, однако, если проанализировать несчастные случаи со смертельным исходом, то их доля в следствие электропоражения составляет 20...40 %.

Электрический ток при прохождении через организм человека вызывает термическое, биологическое и электрическое действие.

**Термическое действие** связано с нагревом отдельных участков организма человека, по которым протекает электрический ток. Нагрев может вызывать ожоги этих участков.

**Биологическое действие** вызывает возбуждение и раздражение тканей и нервной системы человека, что связано с принудительным судорожным сокращением мышц.

**Электрическое действие** в результате прохождения электрического тока через организм человека вызывает электрические травмы и удары. К электрическим травмам относят ожоги, электрические знаки, механические повреждения, металлизацию кожи, электроофтальмию.

**Электрические ожоги** вызываются непосредственным протеканием электрического тока через организм или электрической дугой.

**Электрические знаки** образуются на поверхности кожи человека. Они имеют бледно - желтый цвет. Диаметр знаков составляет 1...5 мм.

**Металлизация кожи** представляет собой насыщение поверхности кожи распыленным под действием электрической дуги металлом. В большинстве случаев насыщенная металлом кожа при лечении сходит, а места повреждения заживают.

**Механические повреждения** наступают в результате непроизвольного резкого сокращения мышц под действием электрического тока. В результате такого сокращения могут наступить разрывы кожи, тканей, вывихи суставов или даже переломы костей.

**Электрические удары** являются следствием биологического действия электрического тока. Электрический удар характеризуется четырьмя степенями. Первая степень связана с судорожным сокращением мышц без потери сознания, вторая - то же с потерей сознания при сохранении дыхания и работе сердца, третья - с потерей сознания и нарушением дыхания и работы сердца, четвертая - наступает клиническая смерть.

Электрические травмы составляют 75%, а электрические удары - 25%. При этом наиболее частым следствием поражения электрическим током являются ожоги, которые составляют 40%, электрические знаки - 7%, металлизация кожи - 3% и механические повреждения - 0,5%, а электроофтальмия - 1,5%.

Степень тяжести действия электрического тока зависит от сопротивления организма человека, от параметров (частоты, силы тока и его напряжения) и длительности действия электрического тока, от рода и частоты тока,

индивидуальных особенностей человека, а также от пути прохождения электрического тока через организм человека.

Сопротивление организма человека изменяется в пределах от 1000 до 100000 Ом. Оно определяется, в основном, свойствами поверхности кожи, которые зависят от влажности кожи, степени загрязнения, потовыделения, наличия ранений кожи. Кроме этого, сопротивление организма зависит в целом от его состояния. При употреблении алкоголя сопротивление резко снижается, нервное состояние также определяет величину сопротивления организма человека. У нервно - возбужденных людей сопротивление всегда снижается. Сопротивление прохождению электротока организма женщин меньше сопротивления организма мужчин, а сопротивление у молодых людей меньше, чем у пожилых. При расчетах сопротивление организма человека принимается равным 1000 Ом.

Считается, что переменный электрический ток более опасен, чем постоянный в сетях с напряжением до 500 В, а при больших напряжениях, наоборот, более опасным является постоянный ток.

Электрические токи делятся на ***пороговые, пороговые не отпускающие и пороговые фибрилляционные***.

*Пороговый осязаемый ток* - это ток, который человек начинает чувствовать при протекании его через организм. Так, переменный ток частотой 50 Гц и силой 0,6...1,5 мА, а постоянный 10 мА является пороговым, поскольку это наименьшее значение тока, которое человек чувствует при протекании через его организм.

*Пороговый не отпускающий ток* - это ток, который вызывает при прохождении через организм человека непреодолимые судорожные сокращения мышц руки с зажатым в проводником. Значение его равняется 5...25 мА при частоте 50 Гц.

*Пороговый фибрилляционный ток* - это ток, при прохождении которого через организм человека вызывается фибрилляция сердца. Значение фибрилляционного тока при частоте 50 Гц изменяется в пределах 50...350 мА.

Постоянный ток выявляет в основном термическое действие на организм, тогда как переменный - биологическое.

Наиболее опасной частотой тока является частота 50...60 Гц. В нашей стране используется электрический ток с частотой 50 Гц. При больших или меньших частотах электрического тока, чем 50 Гц, его опасность уменьшается. Ток с частотой 50 Гц и больше с точки зрения электрического удара считается безопасным, но он может действовать уже как постоянный ток, вызывая термическое действие.

В нашей стране установлены нормы допустимых напряжений прикосновения и токов, которые проходят сквозь тело человека, их значения опре-

деляются длительностью протекания электрического тока и характеристикой электроустановки. Так, если электроустановка с частотой тока 50 Гц с изолированной и заземленной нейтралью имеет мощность до 35 кВт, то допустимым напряжением прикосновения является 36 В при силе тока 6 мА.

## 9.2 Оценка опасности действия электрического тока на человека

Оценка сводится к определению силы тока, который проходит через тело. Сила тока зависит от контакта человека с разными элементами электроустановок, напряжение между которыми определяется ее параметрами, режимом и условиями эксплуатации.

Электротравма в результате действия электрического тока или электрической дуги может возникнуть:

1. В результате однофазного (однополюсного) касания не изолированного от земли (основы) мужчины к не изолированным токопроводящим частям электроустановок, которые находятся под напряжением;
2. В результате одновременного касания человека к двум токопроводящим неизолированным частям (фазе, полюсу) электроустановок, которые находятся под напряжением;
3. При приближении на опасное расстояние человека, не изолированного от земли (основы), к токопроводящим не защищенным изоляцией частям электроустановок, которые находятся под напряжением;
4. В результате касания человека, не изолированного от земли (основы), к металлическим корпусам электрооборудования, которые находятся под напряжением;
5. Попадание человека, который находится в зоне растекания тока замыкания на землю, под «напряжение шага»;
6. В результате действия атмосферного электричества при грозовом разряде;
7. В результате прикосновения человека к неметаллическим частям, которые находятся под напряжением (стен, конструкций и тому подобное).
8. При высвобождении человека, который находится под напряжением.

Большинство электрических установок в дорожном и автомобильном строительстве работают под напряжением не более 1000 В.

Степень опасности электротравмы при эксплуатации таких установок зависит от пути прохождения тока по организму, то есть от схемы включения человека в электрическую сеть. Схемы включения человека в электрическую сеть могут быть однофазными, двухфазными и в виде попадания под «напряжение шага».

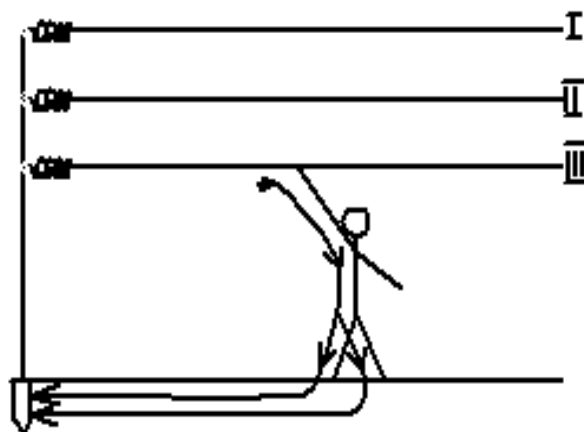


Рисунок 9.1 - Схема однофазного включения человека в электрическую сеть

При однофазном включении человека в сеть степень опасности зависит от наличия заземления нейтрали. Если нейтральная точка заземлена, то сила тока, который проходит через тело человека, :

$$I_{\text{ч}} = \frac{V_{\text{прик}}}{R_{\text{ч}}} = \frac{V_{\text{ф}}}{R_{\text{ч}} + R_{\text{о}}}, \quad (9.1)$$

где  $I_{\text{ч}}$  - сила тока, который проходит сквозь человека, А;

$V_{\text{прик}}$  - напряжение прикосновения, В;

$V_{\text{ф}}$  - фазное напряжение в сети, В;

$R_{\text{ч}}$  - сопротивление тела человека, Ом;

$R_{\text{о}}$  - сопротивление заземления нейтрали, Ом.

Напряжение прикосновения равняется:

$$V_{\text{прик}} = V_{\text{ф}} \cdot \frac{R_{\text{ч}}}{R_{\text{ч}} + R_{\text{о}}}. \quad (9.2)$$

Если человек коснется одной фазы в аварийном режиме электроустановки (например при замыкании фазы на землю), то сила тока, который проходит через тело человека:

$$I_{\text{ч}} = \frac{V_{\text{прик}}}{R_{\text{ч}}} = \frac{V_{\text{ф}} \cdot \sqrt{3}}{R_{\text{ч}} + R_{\text{о}}}; \quad (9.3)$$

и напряжение прикосновения :

$$V_{\text{прик}} = \sqrt{3} \cdot V_{\phi} \cdot \frac{R_q}{R_q + R_o}. \quad (9.4)$$

Следовательно, при аварийном режиме электроустановки в случае однофазного включения в электрическую сеть человек окажется под действием почти линейного напряжения, так при в инженерных расчетах сопротивление принимают равным 1000 Ом, а согласно «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ), оно не должно превышать 40 Ом.

В случае, когда нейтраль заземлена, при однофазном подсоединении ток пройдет к вторым фазам через тело человека и изоляцию этих фаз, то есть в сеть включены: сопротивление тела человека, обуви, пола и изоляции проводов. При симметричной нагрузке фаз сила тока, который проходит через тело человека:

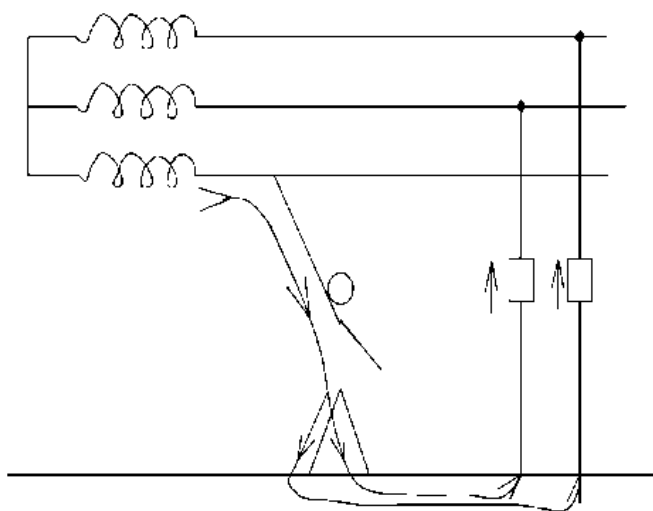


Рисунок 9.2 - Схема однофазного включения человека в электрическую сеть без заземления нейтрали

$$I_q = \frac{V_{\text{прик}}}{R_q} = \frac{V_{\text{л}}}{\sqrt{3} \cdot R_q + \frac{R_i}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3} \cdot V_{\phi}}{\sqrt{3} \cdot R_q + \frac{R_i}{\sqrt{3}}} = \frac{V_{\phi}}{R_q + \frac{R_i}{3}}. \quad (9.5)$$

Отсюда:

$$V_q = V_\phi \cdot \frac{R_q}{R_q + \frac{R_i}{3}}, \quad (9.6)$$

где  $R_i$  - сопротивление изоляции проводов, Ом;

$V_\phi$  – линейное напряжение в сети, В.

Следовательно, при прикосновении человека к одной фазе опасность поражения зависит от сопротивления изоляции и тела человека.

В случае замыкания одной из фаз на землю (в аварийном режиме) сила тока, который проходит через тело человека:

$$I_q = \frac{V_{\text{прик}}}{R_q} = \frac{\sqrt{3} \cdot V_\phi}{R_q + R_{\text{мз}}} \quad (9.7)$$

напряжение прикосновения :

$$V_{\text{прик}} = \sqrt{3} \cdot V_\phi \frac{R_q}{R_q + R_{\text{мз}}}, \quad (9.8)$$

где  $R_{\text{мз}}$  - сопротивление в месте замыкания на землю.

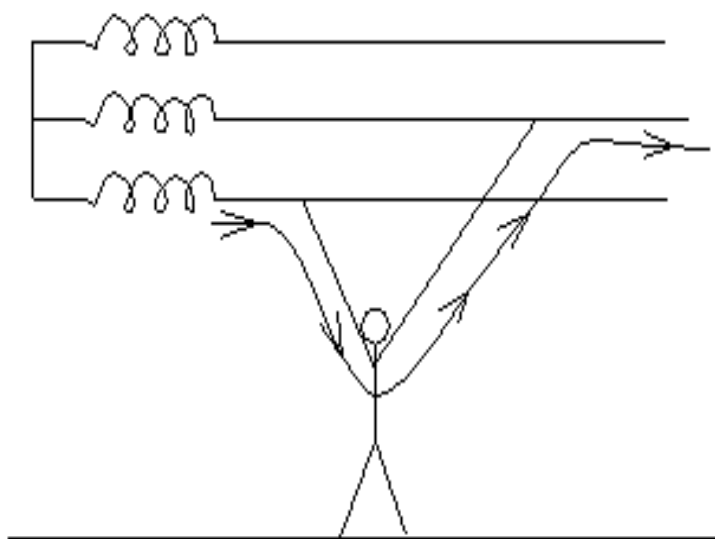


Рисунок 9.3 - Схема двухфазного включения человека в электрическую сеть

При прикосновении человека одновременно к двум фазным проводам он оказывается под действием линейного напряжения. Через тело человека

пойдет ток силой:

$$I_{\text{ч}} = \frac{V_{\text{прик}}}{R_{\text{ч}}} = \frac{V_{\text{л}}}{R_{\text{ч}}}. \quad (9.9)$$

Следовательно, напряжение прикосновения равняется линейному напряжению:

$$V_{\text{прик}} = V_{\text{л}}. \quad (16.10)$$

Из рассмотренных трех схем включения человека в электрическую сеть двухфазное включение наиболее опасное, так как в этом случае сила тока и напряжение прикосновения будут наибольшими.

Замыкание одной из фаз электрической сети на землю всегда сопровождается растеканием тока в почве. Растекание тока может проходить при недостаточном заземлении корпуса электроустановки, и он окажется под напряжением, например, в результате нарушения изоляции одной из фаз. Человек, который очутился в зоне растекания тока, оказывается под действием «напряжения шага». Напряжением шага называется напряжение между двумя точками цепи тока, находящимися одна от другой на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек.

Зоной растекания тока считают площадь земли, на которой величину электрического потенциала, обусловленного токами замыкания, условно принимают равной нулю. На практике нулевой потенциал считается на расстоянии 20 м от места замыкания провода на землю.

Значение напряжения шага в общем случае зависит от силы тока замыкания на землю, удельного сопротивления почвы, растекания от человека к месту замыкания провода на землю и шага - расстояния между крайними точками касания тела человека с землей.

Шаговое напряжение равняется разнице потенциалов в местах нахождения человека:

$$V_{\text{шаг}} = V_1 - V_2. \quad (9.11)$$

Безопасным считается напряжение шага, который равняется 36 В.

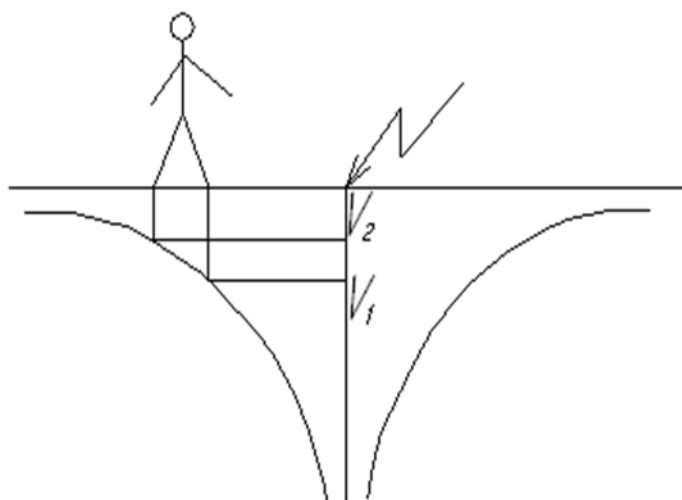


Рисунок 9.4 - Схема включения человека в зону растекания тока ( «напряжение шага» ).

## 9.2 Классификация производственных помещений по электробезопасности

Производственные помещения по степеням опасности поражения человека электрическим током делятся на три класса.

Помещения первого класса называются помещениями без повышенной опасности, к ним относятся помещения с температурой до  $+30^{\circ}\text{C}$ , относительной влажностью до 75%; пол этих помещений не проводит электрический ток. К I –му классу помещений относятся административные, конторские и др.

Помещения II-го класса называются помещениями повышенной опасности. Они характеризуются такими признаками: температура воздуха больше  $+30^{\circ}\text{C}$  (жаркие помещения, относительная влажность большая 75% (влажные помещения); наличие токопроводящей пыли в таком количестве, что она оседает на проводниках, проникает внутрь машин, оборудования; наличие токопроводящих полов (металлических, земляных, железобетонных, кирпичных и др.); возможность одновременного прикосновения человека к металлическим конструкциям зданий, которые имеют соединение с землей, и к металлическим корпусам оборудования. Примером помещений II-го класса могут быть кузницы, сварочные, складские и др.

Помещения III-го класса считаются особо опасными. Они характеризуются следующими признаками: относительная влажность составляет около 100%; стены, пол, и предметы в этих помещениях покрыты влагой (особо влажные помещения); содержатся пары или образуются отложения, которые разрушают изоляцию и токопроводящие части электрооборудования, то есть



это помещения с химически активной средой; одновременное наличие двух или больше признаков помещений повышенной опасности. К особо опасным относятся помещения: для мойки автомобилей, слесарно-механические отделения, малярные; все участки по обслуживанию и ремонту автомобилей под открытым небом или навесом.

В соответствии с приведенной классификацией такие дорожно-строительные работы, как электроподогрев почвы, бетона, кирпичной кладки, трубопроводов, подземные и подводные работы, земляные работы вблизи подземных кабелей, электросварка в замкнутых объемах, колодцах относятся к особо опасным.

### 9.3 Профилактика электротравматизма

Для обеспечения электробезопасности должны применяться отдельно или в сочетании друг с другом следующие технические средства и способы: защитное заземление, зануление, защитное выключение, выравнивание потенциалов, малое напряжение, электрическое разделение сетей, изоляция струмоведущих частей, компенсация токов замыкания на землю, устройство ограждений, предупредительная сигнализация, блокирование, знаки безопасности, средства защиты и охранительные приспособления.

Технические способы и средства защиты, обеспечивая электробезопасность, должны устанавливаться с учетом:

- а) номинального напряжения, рода и частоты тока электроустановки;
- б) способа электроснабжения;
- в) режима нейтрали источника питания электроэнергией;
- г) условий внешней среды;
- д) возможности снятия напряжения с токопроводящих частей, на которых или вблизи которых должна производиться работа;
- е) характера возможного прикосновения человека к элементам цепи тока;
- ж) возможности приближения к токопроводящим частям, которые находятся под напряжением, на расстоянии меньше допустимого, или попадания в зону растекания тока;
- з) видов работ.

Защитное заземление представляет собой электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетокопроводящих частей, которые могут оказаться под напряжением как указано на рис.9.5.

Защитное заземление предназначено для превращения замыкания на корпус в замыкание на землю.

Заземление делают для снижения до безопасного значения напряжения на корпус относительно земли в случае, если корпус электроустановки ока-

жется под напряжением. Безопасность прикосновения к корпусу электроустановки в этом случае обеспечивается за счет малого сопротивления выключающего заземления, что исключает достижение током опасной величины.

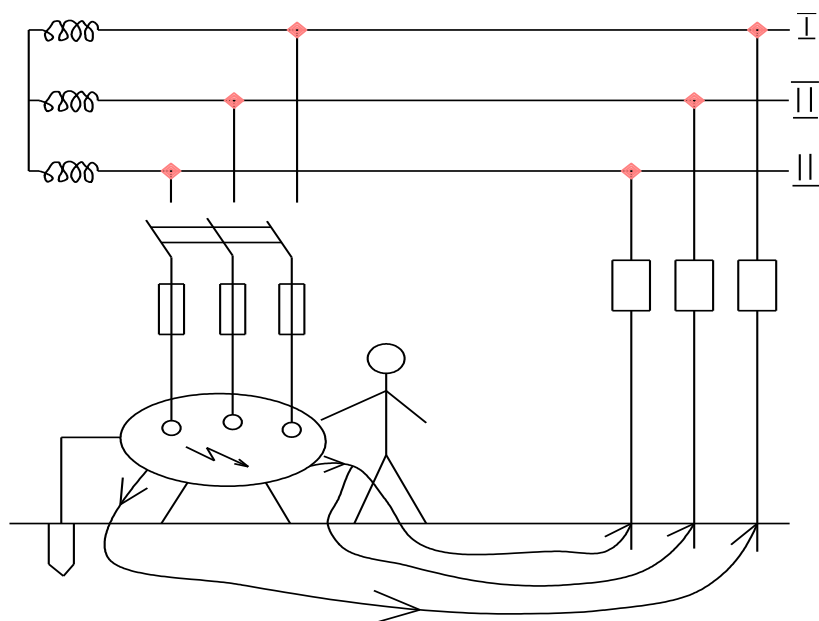


Рисунок 9.5 - Схема защитного заземления при электрическом соединении с землей.

В соответствии с «ПУЭ» заземлению подлежат установки в трехфазных сетях с напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью и в сетях с напряжением выше 1000 В с любым режимом нейтрали. В сетях с изолированной нейтралью, работающих под напряжением до 1000 В, в соответствии с требованиями «ПУЭ» сила тока утечки не может превышать 10 А. В таких сетях допустимое сопротивление заземления с учетом наибольшего промерзания почвы не должно превышать 4 Ом при  $P_{тр} \leq 100$  кВт и 10 Ом при  $P_{тр} > 100$  кВт (где  $P_{тр}$  - мощность трансформатора или генератора, кВт). Напряжение тока утечки не будет превышать  $U = I \cdot R = 10 \cdot 4 = 40$  В.

Заземляющее устройство состоит из заземления и заземляющих проводников. Заземления могут быть естественными и искусственными. В качестве естественных заземлений используются металлические конструкции, которые находятся в земле: водопроводные трубы, канализация, теплотрасса. В качестве искусственных заземлений используют обычные вертикальные или горизонтальные электроды. Для электродов используют стальные трубы диаметром 3...5 см, стальные металлические профили размером от 40 на 40 мм до 60 на 60 мм, круглые металлические стержни диаметром 10...12 мм. Вертикальные заземлители для повышения эффективности работы забивают

обычно на глубину, превышающую глубину промерзания, и потому их длину практически принимают равной 2,5... 3,0 м. Горизонтальные электроды закладывают ниже глубины промерзания, их длина до 10 м.

Вертикальные электроды соединяют друг с другом полосовой сталью 4 на 12 мм в сечении или стальным округлым прутком диаметром не менее 6 мм.

**Занулением** называют преднамеренное электрическое соединение с нулевым проводником металлических нетокопроводящих частей, которые могут оказаться под напряжением. Зануления используют в четырехпроводных электрических сетях переменного тока с глухо заземленной нейтралью с напряжением в сети не больше 1000 В, как показано на рисунке 9.6, и в трехпроводных сетях постоянного тока с глухозаземленной средней точкой. Зануление позволяет перевести замыкание на корпус в однофазное короткое замыкание. При однофазовом коротком замыкании срабатывает защита, перегорает предохранитель (или срабатывает автоматическое отключение), электрическая сеть разрывается и электроустановка отключается от сети.

Для повышения безопасности зануления нулевой провод заземляют вторично. Это позволяет снизить напряжение на корпус и повысить надежность зануления в случае обрыва нулевого провода.

Зануление чаще всего применяют для передвижных и переносных токоприемников ручного электрифицированного инструмента на производственных предприятиях. Обязательное условие обеспечения надежности работы зануления - это подсоединение корпуса электрооборудования металлической связью к нейтрали трансформатора. При значительной длине нулевой провод соединяется с заземлением многократно, и обязательно он должен быть заземлен в конце сети.

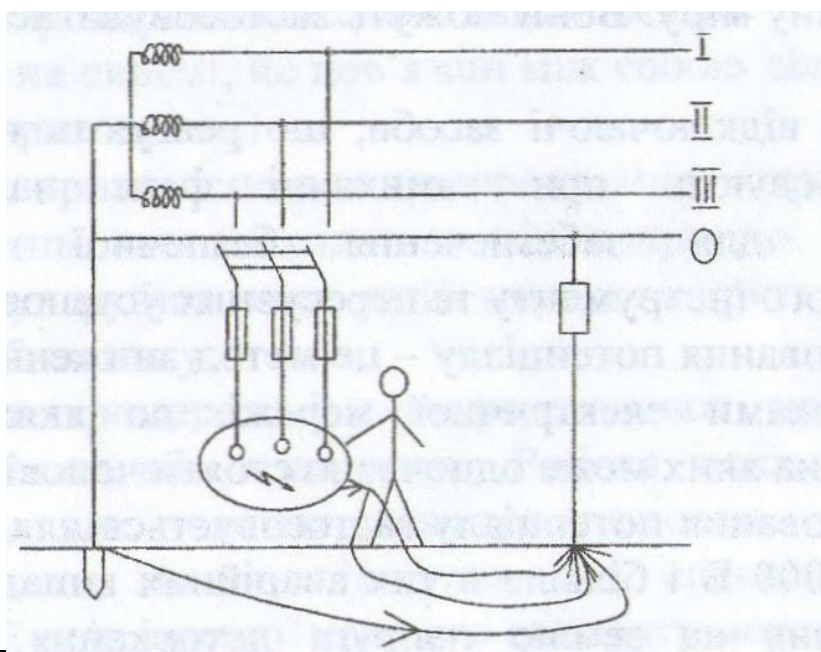


Рисунок 9.6- Схема защитного заземления – зануление.

**Защитное выключение** - быстродействующая защита, которая обеспечивает автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения током. Защитные отключающие устройства могут реагировать на потенциал корпуса, напряжение нулевой последовательности, ток, замыкающийся на землю. Защитные отключающие устройства реагируют на потенциал корпуса; их устанавливают как дополнение к заземлению и занулению и они срабатывают при появлении на заземленном или зануленном корпусе повышенного потенциала.

Защитное выключающее устройство, реагирующее на напряжение нулевой последовательности, срабатывает при замыкании двух фаз на землю. Эти устройства применяют в трехфазных трехпроводных сетях с изолированной нейтралью, которые находятся под напряжением больше 1000 В, вместо заземления или как дополнительное защитное средство. Они могут применяться и как самостоятельные средства защиты.

Защитные отключающие средства, которые реагируют на ток замыкания на землю, срабатывают при замыкании фазы на заземленный корпус и применяются для обеспечения безопасной эксплуатации ручного электрифицированного инструмента и передвижных установок.

**Выравнивание потенциала** - это метод снижения напряжений касания и шага между точками электрической сети, к которым возможно одновременное касание или на которых может одновременно стоять человек.

Выравнивание потенциала применяется для установок, работающих под напряжением 1000 В и более в тех аварийных случаях, когда при больших токах замыкания на землю напряжение касания и шага могут достигать опасных значений.

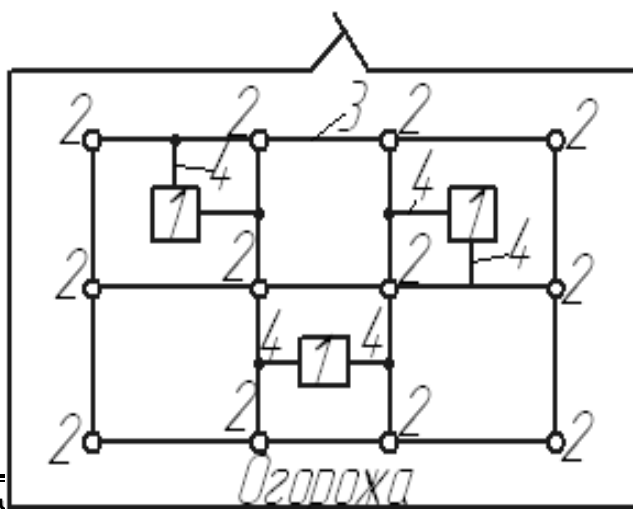


Рисунок 9.7 - Схема контурного заземления:

- 1 - корпус установки; 2 - заземление; 3 - заземляющая магистраль;  
4 - заземляющий проводник.

Выравнивание потенциала осуществляется с помощью контурного заземления. Оно состоит из одиночных заземлителей, расположенных по контуру и внутри защищаемой зоны и соединенных друг с другом заземляющей магистралью. Корпуса электроустановок подсоединяются к заземляющей магистрали с помощью заземляющих проводников.

**Малое напряжение** представляет собой номинальное напряжение не более 42 В, что применяется в целях уменьшения опасности поражения электрическим током. Малое напряжение используется для ручных переносных ламп, светильников местного и общего освещения (при высоте расположения ниже 2,5 м), ручного инструмента, который эксплуатируется в условиях особенной опасности или особенно опасных.

**Электрическое разделение сетей** осуществляется в виде разделения электрических сетей на отдельные, не связанные между собой участки с помощью разделяющих трансформаторов.

**Блокирование** предназначено для предупреждения попадания человека к токопроводящим частям, которые находятся под напряжением. В качестве примера можно привести кожух рубильника, который можно открыть или закрыть только при выключенном рубильнике.

**Изоляция** электросетей и электроустановок может быть рабочей, дополнительной, двойной или усиленной. Рабочая изоляция - это электрическая изоляция токоведущих частей электроустановки, которая обеспечивает ее нормальную работу и защиту от поражения электрическим током. В соответствии с ПУЭ сопротивление изоляции каждого элемента сети должно составлять не менее 1000 Ом/В рабочего напряжения. В процессе эксплуатации материал изоляции изменяет свои диэлектрические и механические свойства, в результате чего может произойти пробой на металлические части электроустановок, которые обычно не находятся под напряжением. Поэтому изоляцию необходимо периодически проверять на сопротивление. Если изоляция не отвечает требованиям ПУЭ, то проводку заменяют.

В некоторых электроприемопередатчиках делают двойную изоляцию, которая состоит из рабочей и дополнительной изоляции. Дополнительная изоляция предусматривается для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения рабочей изоляции. Двойная изоляция применяется для работы с электрифицированным инструментом в помещениях с зем-

ляными, бетонными, металлическими, деревянными и другими полами на открытых площадках и металлоконструкциях без применения электрозащитных средств.

*Электрозащитные средства* - это переносные и перевозимые изделия для защиты людей, работающих с электроустановками, от поражения электрическим током, от действия электрической дуги и электромагнитного поля. Электрозащитные средства подразделяются на основные и дополнительные.

*Основные изолирующие средства* обладают высокой электрической прочностью и выдерживают длительное напряжение и позволяют обслуживающему персоналу касаться токопроводящих частей, которые находятся под напряжением.

*Дополнительные изолирующие средства* не могут сами по себе обеспечивать защиту при рабочем напряжении, потому применяются только в сочетании с основными средствами, усиливая их защитные свойства.

К основным изолирующим средствам при работе электроустановок под напряжением более 1000 В относятся оперативные и измерительные штанги, изолирующие и токоизмерительные клещи, указатели напряжений и др. При эксплуатации установок, работающих под напряжением до 1000 В, основными средствами индивидуальной защиты являются инструменты с изолированными рукоятками, устройствами для перемещения по опорам, площадки, пояса и т. др. Дополнительные изолирующие средства - это диэлектрические рукавицы, боты, одеяла, подставки.

Все защитные средства к началу эксплуатации должны быть испытаны, а в процессе эксплуатации их периодически осматривают и испытывают.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Виды действия электрического тока на организм человека.
2. Характеристика пороговых ощутимых, пороговых не отпускающих и пороговых фибрилляционных электрических токов.
3. Оценка опасности действия электрического тока на человека.
4. Однофазное включение человека в сеть.
5. Двухфазное включение человека в сеть.
6. Шаговое напряжение.
7. Классификация производственных помещений по электроопасности.
8. Общие положения по профилактике электротравматизма.
9. Защитное заземление.
10. Зануление и защитное выключение.
11. Выравнивание потенциала, малое напряжение и электрическое разделение сетей.

## 12. Блокирование, изоляция, электрозащитные средства.

## Лекция 10

**ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ****10.1 Общие положения**

Пожар представляет собой неконтролируемый процесс горения, которое сопровождается уничтожением материальных ценностей и создает опасность для жизни людей. Пространство, охваченное пожаром, условно разделяют на 3 зоны:

I – активного горения (очаг пожара);

II – теплового влияния;

III – задымление.

*Зона теплового влияния* - это пространство вокруг очага горения, в котором температура в результате теплообмена достигает значений, которые вызывают разрушительное влияние на окружающие предметы и опасны для человека. Считается, что в этой зоне температура воздуха и газообразных продуктов горения не менее  $+60...+80^{\circ}\text{C}$ , а поверхностная плотность теплового потока больше  $60\text{ ккал/м}^2 \cdot \text{мин}$ .

Продукты горения, которые выделяются при пожаре (дым), образуют зону задымления. В ней находятся азот, кислород, окись и двуокись углерода, пары воды, пепел и др. Некоторые продукты полного и неполного сгорания, которые входят в состав дыма, имеют повышенную токсичность, особенно при сгорании изделий из полимеров.

Горение являет собой сложное, быстротекущее физико-химическое превращение, которое сопровождается выделением значительного количества тепла и обычно ярким свечением (пламенем). Большое, как правило, количество элементарных химических реакций, которые происходят вместе и в связи с физическими процессами, в том числе переносом тепла, испарением, разложением отдельных соединений и тому подобное, обуславливает комплексность природы горения. Она приводит к тому, что суммарная скорость горения практически никогда не равняется скорости химического взаимодействия реагентов системы и может спонтанно ускоряться или замедляться.

Для любого вида горения характерные две типичных стадии – воспламенения вещества и горений. Таким образом, стоит констатировать, что воспламенение - это процесс возникновения горения.

Кроме того, существует явление, называемое вспышкой. Под ним понимается воспламенение смеси воздуха с парами жидкости (или твердого вещества) без воспламенения самой жидкости (или твердого вещества). Вспышка происходит при столкновении паровоздушной смеси с пламенем, раскаленным предметом, а также при проскакивании электрической искры.

Принципиально важно то, что возникновение пожара возможно только при одновременном возникновении трех условий :

- наличие вещества, которое обладает свойством горения;
- присутствие в достаточном количестве кислорода (воздуха или какой – либо другой газообразной среды);
- наличие источника воспламенения.

Различают *экзогенные* и *эндогенные* пожары. В первом случае, они возникают от внешнего источника тепла, во втором - от внутреннего, то есть в результате протекания в теле, предмете, веществе окислительных процессов и накопления тепла. Явление быстрого нарастания скорости химических реакций, которые приводят в определенных внешних условиях к воспламенению без соприкосновения с внешним источником тепла, получило название самозажигания.

Правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности на территории ДНР определяет закон «О пожарной безопасности».

В нем определено, что обеспечение пожарной безопасности является составной частью производственной и другой деятельности должностных лиц, рабочих предприятий, организаций и предпринимателей.

Вновь созданные предприятия начинают свою деятельность после получения на это разрешения в органах государственного пожарного надзора в соответствии с «Положением о порядке выдачи». Пожарная охрана подразделяется на государственную, ведомственную, сельскую и добровольную. Определяются условия создания - образования и сфера деятельности каждой из них. Устанавливается, что тушение пожаров пожарной охраной осуществляется бесплатно, формулируется ответственность за нарушение требований пожарной безопасности, порядок возмещения убытков, решения споров и т. д. Если международным договором установлены другие правила, чем те, которые предусмотрены данным Законом, то применяются правила международного договора.

## **10.2 Правила учета пожаров и причиненного ущерба**

Пожаром считается любое неконтролируемое горение за пределами специально отведенного очага.



В зависимости от размеров материального ущерба пожары разделяются на особо значительные, значительные и просто пожары.

Особо значительными являются пожары, причинившие ущерб на сумму 10 тыс. и более размеров минимальной заработной платы. Значительными - от 1 тыс. до 10 тыс. размеров минимальной заработной платы.

Не относятся к пожарам взрывы и тление без последующего горения.

Стоит обратить внимание и отнести к недостаткам классификации пожаров то, что при этом, в отличие от производственных аварий, количество смертельных случаев не учитывается.

Ущерб от пожаров определяется суммой прямых и косвенных потерь по ценам, которые действуют на время пожара.

Прямой ущерб - это потери, связанные с уничтожением или повреждением огнем, водой, дымом и в результате действия высокой температуры основных фондов и другого имущества предприятий, учреждений и организаций, а также граждан, если эти потери имеют прямую причинную связь с пожаром.

Косвенный ущерб - это потери, связанные с ликвидацией пожара, а также обусловленные простоем производства, перерывом на работе, изменением графика движения транспортных средств и другими потерянными в результате пожара выгодами.

Прямой и косвенный ущерб учитывается отдельно и независимо от того, возмещается он или нет.

"Правила пожарной безопасности" содержат 8 разделов. В третьем разделе (организационные мероприятия относительно обеспечения пожарной безопасности) содержится требование о том, что в зданиях и сооружениях (кроме жилых домов), которые имеют 2 этажа и более, в случае пребывания на этаже одновременно более 25 человек должны быть разработанные и вывешенные на видных местах планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара.

В детских дошкольных учреждениях, учебных заведениях, гостиницах, мотелях, кемпингах (два этажа и более) и других по назначению объектах с массовым пребыванием людей (50 человек и больше) в дополнение к схематическому плану эвакуации администрация обязана разработать инструкцию, которая определяет действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей.

В случае получения веществ и материалов с неизвестными свойствами относительно пожарной опасности владелец предприятия обязан запретить их применение до выяснения у соответствующих организаций и учреждений данных (показателей) об их пожарной опасности.

В разделе 4 (общие требования пожарной безопасности к территориям, домам, зданиям, сооружениям) нужно, чтобы на территории предприя-

тий, где возможные скопления газов или паров, проезд автомашин и другого транспорта был запрещен.

Временные здания, киоски, ларьки и то должны располагаться на расстоянии не менее 10 м от других домов или сооружений кроме случаев, которые обуславливаются сборником норм и правил СНиПом.

Приобретенные за рубежом машины, механизмы, оборудование, в том числе технологическое, вводятся в эксплуатацию только при условии соответствия их действующим в ДНР нормативным актам по пожарной безопасности.

Взрывоопасные помещения в многоэтажных зданиях должны располагаться у внешних стен верхних этажей.

Количество посетителей в зрительных, обеденных, выставочных, торговых и другого назначения залах с массовым пребыванием людей, не должно превышать количества, установленного СНиПом.

При отсутствии таких данных вместимость принимается из расчета не менее  $0,75 \text{ м}^2$  на одного человека.

Запрещается применять на путях эвакуации (кроме зданий V степени огнестойкости) горючие материалы для облицовки стен и потолков, а также лестниц и лестничных площадок.

За невыполнение установленных требований пожарной безопасности на предприятия, учреждения и организации накладываются штрафы в соответствии с "Положением". Право наложения штрафов дано широкому кругу специалистов по пожарному надзору: от главного государственного инспектора ДНР до главных государственных инспекторов районов и поселков.

Максимальный размер штрафа не может превышать 2% месячного фонда заработной платы предприятия. Для каждого из рангов государственных инспекторов (от республики до районов) этот максимум уменьшается от двух до одного процента. Неуплата штрафа в течение месяца со дня вручения постановления влечет за собой начисление на сумму штрафа пени в размере 2% за каждый день просрочки.

### **10.3 Категории зданий и сооружений по пожароопасности**

По горючести все вещества подразделяются на:

- сгораемые: не горят в воздухе обычного, нормального состава при температуре до  $+900^\circ \text{C}$ ;
- трудносгораемые: воспламеняются и горят только при наличии источника возгорания;
- горючие: продолжают гореть после удаления источника возгорания.

Последние делятся на:

- легковоспламеняющиеся: при кратковременном влиянии источника возгорания с низкой энергией;
- средней воспламеняемости: длительное влияние источника возгорания с низкой энергией;
- тяжеловоспламеняющиеся: воспламеняются только под воздействием мощного источника возгорания.

Понятие легковоспламеняемости, в первую очередь, касается легко горючих жидкостей (ЛГР). К ним относятся жидкости с температурой вспышки до  $+61^{\circ}\text{C}$  в закрытом тигле или до  $+66^{\circ}\text{C}$  в открытом тигле. Жидкости с температурой вспышки выше отмеченных значений относятся к горючим.

Определение категорий зданий и сооружений по взрыво- и пожарной опасности проводится в зависимости от склонности к возгоранию применяемых или хранящихся материалов и веществ. Все здания и сооружения делятся на 5 категорий: А, Б, В, Г, Д. Категория А считается наиболее высокоопасной, Д - более низкоопасной. Система предотвращения пожаров и взрывов должна разрабатываться из расчета нормативной возможности их возникновения  $10^{-6}$ .

К категории А (взрывопожароопасная) относятся здания (дома), в которых находятся или используются ЛГР с температурой вспышки паров менее  $+28^{\circ}\text{C}$ , а также вещества, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и др.

К категории Б (взрывопожароопасная) - горючие пыли или волокна, ЛГР с температурой вспышки более  $+28^{\circ}\text{C}$ , горючие жидкости в таких количествах, которые могут создавать взрывоопасные пламенные воздушные или паровоздушные смеси.

К категории В (пожароопасная) - горючие или трудно-горючие жидкости, твердые, горючие и трудно-горючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть.

К категории Г - негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, горючие газы, жидкости, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

К категории Д - негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

*Огнестойкость* - способность строительных конструкций сохранять необходимые эксплуатационные качества при высоких температурах в условиях пожара. Под пределом огнестойкости понимает время, в течение которого сохраняется несущая способность конструкций. Фактические пределы огнестойкости определяются экспериментально в специальных печах, где конструкции нагружаются до определенных нормативных значений и длительное время находятся при высоких температурах. По степени огнестой-

кости все здания и сооружения подразделяются на пять категорий: I, II, .. V, у которых предел огнестойкости снижается от I -й до V -й степени.

Категории зданий и сооружений по пожаровзрывоопасности и по степени огнестойкости являются основой при проектировании в соответствии со СНиПом. Например, основные элементы зданий I-й и II-й степеней огнестойкости, за исключением перегородок, являются невозгораемыми и отличаются лишь пределами огнестойкости. Конструкции зданий V-й степени огнестойкости считаются возгораемыми.

Здания и сооружения для снижения пожароопасности разделяются на изолированные части вертикальными противопожарными стенами (брандмауэрами), которые являются незгораемыми с пределом огнестойкости не менее 2,5 час. для зданий всех степеней огнестойкости. Брандмауэр - глухая (без проемов) стена, которая разделяет по вертикали все сгораемые конструкции и узлы здания и возвышается над крышей, в зависимости от их возгораемости, на 30...60 см.

Пожарная безопасность зданий и сооружений при проектировании обеспечивается объемно-планировочными решениями, выбором и компоновкой огнестойких строительных конструкций, выбором и расстановкой преград, планированием путей эвакуации и водоснабжения, выбором систем пожаротушения. Например, регламентируются противопожарные разрывы - наименьшие расстояния между промышленными зданиями: III степень огнестойкости и (I, II) – 9 м; III и III – 12 м, III и (I V - V) – 15 м.

При планировке промышленных предприятий должны предусматриваться подъезды пожарных автомобилей ко всем домам и сооружениям. Если ширина зданий и сооружений менее 18м, то подъезды предусматриваются с одной стороны по всей длине, а при большей 18м - с двух сторон.

#### **10.4 Молниезащита зданий и сооружений**

Важность рассмотрения вопроса определяется тем, что около 8% пожаров возникает из-за грозových разрядов.

Воздействие молний на здания и сооружения может проявляться в виде прямого удара, электростатической или электромагнитной индукции, заноса высоких потенциалов через металлические коммуникации. Более всего опасен прямой удар молнии. В течение доли секунды (до 10 мс) по каналу молнии протекает ток силой 200...500 кА, создается температура до  $+20000^{\circ}\text{C}$ . Индуктивные токи и создание высоких потенциалов могут вызывать искрение в местах сближения металлических конструкций и оборудования.

В соответствии с указаниями по проектированию и устройству молни-

езащиты зданий и сооружений по назначению и конструкции используемую молниезащиту делят на три категории. К молниезащите I-й категории предъявляются повышенные требования надежности (в частности, склады взрывчатых веществ и материалов), для молниезащиты II и III категорий в качестве молниеотводов нужно максимально использовать вытяжные трубы, водонапорные башни, воздушные линии электропередач и другие наземные возвышающиеся объекты. При III категории защищаются лишь внешние металлические участки или отдельные емкости, которые содержат жидкости с температурой вспышки паров выше  $+45^{\circ}\text{C}$ .

Применение тех или иных категорий молниезащиты зданий и сооружений зависит от интенсивности грозовой деятельности в районе их местонахождения, государственной важности, степени огнестойкости, взрыво- и пожароопасности размещаемых в них производств, материалов и веществ.

В целом вся территория ДНР относится к местности с повышенной грозовой деятельностью.

Ожидаемое количество поражений молнией в год зданий и сооружений, не оборудованных молниезащитой ( $M$ ), рассчитывается по формуле

$$M = \frac{(S + 3h_b) \cdot (L + 3h_b) \cdot n}{10^6}, \quad (10.1)$$

где  $S$  и  $L$  - ширина и длина здания (сооружения), которые нужно защитить, м;

$h_b$  - высота здания (сооружение) по его боковым сторонам;

$n$  - среднее число поражений молнией  $1 \text{ км}^2$  поверхности в год в месте строительства сооружения. Определяются по табличным данным (табл. 10.1).

Таблица 10.1 - Количество поражений молнией

Грозовая деятельность, час/год	10...20	20...40	40...60	60...80	80...100	>100
n	1	2	4	5,5	7	8,5

Для защиты от прямых ударов молний устраивают (сооружают) молниеотводы. Они состоят из несущей части (опоры), молниеприемопередатчика, токопровода (спуска) и заземления. Более всего распространены молниеотводы двух типов : стержневой и тросовый (рис. 10.1).

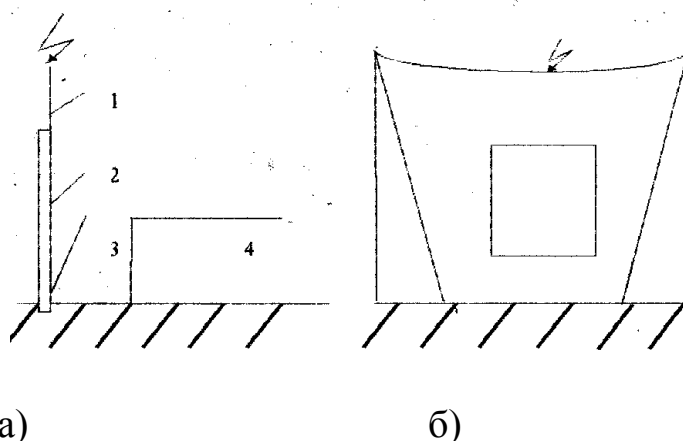


Рисунок 10.1 - Молниеотводы:

а) - отдельно стоящий стержневой молниеотвод; б) - тросовый молниеотвод; 1 - молниеприемопередатчик; 2 - токопровод; 3 - заземление; 4 - защищаемый объект.

Стержневой может быть одиночным, двойным - с двумя отдельно стоящими стержнями и многостержневым - с тремя и более отдельно стоящими стержнями, которые образуют общую зону защиты. Тросовый молниеотвод может быть одиночным, состоящим из одного троса, закрепленного на двух опорах, по каждой из которых прокладывается токоотвод, присоединенный к отдельному заземлению в его основании, и двойным.

Как стержневые, так и тросовые молниеотводы, могут устанавливаться на защищаемом сооружении или вблизи него. В последнем случае их называют отдельно стоящими.

Зона защиты молниеотвода любой конструкции представляет собой часть пространства, в котором здания и сооружения не менее, чем на 99%, защищены от прямых ударов молний. Их рассчитывают по эмпирическим формулам, которые приведены в специальных пособиях. Например, для одиночного стержневого молниеотвода высотой  $h = 60$  м - это конус с образующей в виде ломаной линии. Основание конуса на поверхности земли

$$r = 1,5 \cdot h, \text{ а } r_x = 1,5 \cdot (h - 1,25 \cdot h_i) \text{ при } 0 < h_i < \frac{2}{3} \cdot h \text{ и } r_x^1 = 0,75 \cdot (h - h_i) \text{ при}$$

$$\frac{2}{3} \leq h_i \leq h.$$

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Основные положения Закона ДНР "О пожарной безопасности".
2. Правила учета пожаров и причиненного убытка.

3. Категории домов и сооружений на пожжежонебезпеку.
4. Молниезащита зданий и сооружений.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон ДНР «Об охране труда» №31-ІНС от 03.04.2015 г. (Официальный сайт Народного Совета ДНР).
2. Пожарная безопасность. Нормативные акты и другие документы. К.: Основа, 1997. - 3 тома.
3. Жидецкий В.Ц., Джигирей В. С., Мельников А.В. Основы охраны труда. Л.: Афиша, 2000. - 350 с.
4. Имайкин Г.А. Автомобильные дороги (охрана труда в строительстве). М.: Транспорт, 1985.- 263 с.
5. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транс-

порта. М.: Транспорт, 1985. - 183 с.

6. Орлов Г.Г. Инженерные решения по охране труда в строительстве. М.: Стройиздат, 1985. - 277 с.

7. Мучник М. П. и другие. Основы охраны труда. К.: Основа, 2000. - 210 с.

8. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Безопасность жизнедеятельности" (раздел "Охрана труда"). Г.: 1999. - 71 с.

9. Москалева В.М. Основы охраны труда. К.: Основа - 664 с.



## ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ

**Кутовой Виталий Александрович****УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ КУРСА  
«ОХРАНА ТРУДА»»****(для студентов направлений подготовки 23.03.03, 08.03.01, 20.03.01,  
38.03.02, 38.03.04, 09.03.02, 38.03.05, 23.03.01, 27.03.04, 23.05.01, 08.05.03)  
(проект)****19/00-2020-01**

Подписано к выпуску \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.20\_\_г. Гарнитура Times New.  
Услов. печ. листов. \_\_\_\_\_. Зам. № \_\_\_\_\_.

---

**ГОУВПО****«Донецкий национальный технический университет»****Автомобильно-дорожный институт****84646, г. Горловка, ул. Кирова, 51****E-mail: druknf@rambler.ru****Редакционно-издательский отдел**

Свидетельство о внесении в Государственный реестр издателей, изготовителей и распространителей издательской продукции ДК № 2982 от 21.09.2007г.