

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**Донецкий национальный технический университет
ДонНТУ
Кафедра охраны труда и аэрология**

ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА

Конспект лекций

Для студентов экономических и технических специальностей
дневной и заочной форм обучения
(Часть I)

РАССМОТРЕНО

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

УТВЕРЖДЕНО

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

Донецк 2015 г

УДК 658

Курс лекций по дисциплине «Основы охраны труда» (часть I) для студентов экономических и технических специальностей дневной и заочной форм обучения.

Составители: В.Л. Овчаренко – Донецк, ДонНТУ, 2015г. – 128 с.

Курс лекций по дисциплине «Основы охраны труда» подготовлен на базе учебной программы, утвержденной министерством образования и науки ДНР, в соответствии с решением учебно-издательского Совета ДонНТУ и является первой частью общего курса охраны труда (для бакалавров).

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

Во II Разделе курса лекций «Основы физиологии, гигиены труда и производственной санитарии» изложены: основные понятия и определения вредных и опасных факторов производственной среды, действующих на работающих в процессе производства; приведены данные влияния вредных и опасных факторов на организм человека; методы и способы профилактики вредных и опасных факторов; способы вентиляции производственных помещений, приведены методы расчёта производственного шума, вибрации и освещенности рабочих мест.

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

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

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

Составители:

В.Л. Овчаренко, к.т.н., доц.

Рецензенты:

Ю.Ф. Булгаков, проф., д.т.н.

Ответственный

за выпуск

Ю.Ф. Булгаков, проф., д.т.н.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Содержание _____	3
Раздел I. Правовые и организационные вопросы охраны труда _____	6
Лекция 1. Правовые и организационные основы охраны труда	
в экономическом аспекте _____	6
1.1. Введение _____	6
1.2. Основные законодательные акты по охране труда _____	9
1.3. Охрана труда женщин _____	15
1.4. Охрана труда несовершеннолетних _____	17
1.5. Финансирование охраны труда _____	18
1.6. Ответственность работодателя и должностных лиц _____	19
1.7. Государственный надзор, общественный и ведомственный контроль за состоянием охраны труда _____	20
1.8. Трудовой договор _____	23
Лекция 2. Положения о расследовании несчастных случаев на производстве и организации. Организация обучения работающих. Оценка технической эффективности _____	25
2.1. Положения о расследовании несчастных случаев на производства и организации _____	25
2.2. Организация обучения работающих безопасности труда _____	29
2.3. Оценка технической и экономической эффективности мероприятий по улучшению условий труда _____	31
Раздел II. Основы физиологии, гигиены труда и производственной санитарии _____	34
Лекция 3. Законодательные акты производственной санитарии и гигиене труда _____	34
3.1. Введение _____	34
3.3. Санитарное законодательство Украины _____	35
3.4. Физиологические особенности различных видов деятельности _____	36
3.5. Гигиеническая классификация труда _____	38
3.6. Влияние параметров микроклимата на организм человека _____	39
3.7. Нормализация параметров микроклимата _____	41
3.8. Влияние вредных веществ на организм человека _____	42
3.9. Нормирование вредных веществ _____	46
3.10. Основные мероприятия по нормализации	

воздушной среды _____	47
Лекция 4. Вентиляция производственных помещений_____	48
4.1. Назначение и классификация систем вентиляции_____	48
4.2. Естественная вентиляция _____	49
4.3. Искусственная вентиляция_____	49
4.4. Местная вентиляция_____	51
4.5. Методы расчета систем искусственной вентиляции_____	53
4.6. Определение выделений тепла_____	55
Лекция 5. Освещение производственных помещений_____	57
5.1. Основные светотехнические понятия и единицы_____	57
5.2. Организация естественного освещения_____	60
5.3. Организация искусственного освещения _____	63
5.4. Порядок расчета искусственного освещения_____	67
5.5. Методы расчета искусственного освещения _____	68
Лекция 6. Производственный шум, вибрации и методы	
борьбы с ними_____	70
6.1. Физические характеристики шума_____	70
6.2. Нормирование шума_____	71
6.3. Общие методы борьбы с производственным	
шумом_____	72
6.4. Акустический расчёт шума_____	73
6.5. Физические характеристики вибрации_____	78
6.6. Воздействие вибрации на человека_____	79
6.7. Измерение и нормирование вибрации_____	80
6.8. Средства и методы защиты от вибрации_____	81
Раздел III. Основы техники безопасности_____	83
Лекция 7. Безопасность процессов, оборудования, устройств	
на промышленном предприятии_____	83
7.1. Безопасность технологических процессов_____	84
7.2. Безопасность производственного оборудования_____	84
7.3. Обеспечение электробезопасности на промышленных	
предприятиях_____	85
7.4. Основные меры защиты от поражения	
электрическим током _____	91
7.5. Защита от статического электричества, в том	
числе и от атмосферного электричества_____	94
7.6. Безопасность устройства и эксплуатации	
подъемно-транспортного оборудования_____	95
7.7. Безопасность использования сосудов и аппаратов,	
работающих под давлением (баллоны, паровые	

и водогрейные котлы, компрессорные установки, цистерны и др.)	95
7.8. Основные вредные производственные факторы, воздействующие на организм пользователя ПК	96
7.9. Обустройство рабочих мест с ПК	96
Раздел IV. Пожарная безопасность	99
Лекция 8. Законодательные основы и общие требования к пожарной и взрывной безопасности зданий и сооружений шахт	99
8.1. Законодательные основы и организация органов пожарной безопасности в	99
8.2. Общие требования к пожарной и взрывной безопасности. Пожароопасность материалов и веществ	102
8.3. Категории помещений и зданий по пожарной опасности по ОНТП 24-86	107
8.4. Тушение пожаров	111
Приложение	116
Список использованной литературы	128

Раздел I. Правовые и организационные основы охраны труда.

Лекция №1. Правовые и организационные основы охраны труда в экономическом аспекте

1.1. Введение.

Охрана труда – социально-экономический фактор и область науки

Одна из важнейших государственных задач — охрана жизни и здоровья граждан республики в процессе их трудовой деятельности, создание безопасных и безвредных условий труда. В соответствии с Приказом Министерства образования Донецкой народной республики (ДНР) с целью обеспечения выполнения требований охраны труда на объектах промышленности республики начиная с 2014/2015 учебного года при подготовке специалистов соответствующих образовательно-квалификационных уровней осуществляется изучение дисциплины „Основы охраны труда" (часть I) для бакалавров с учётом дальнейшего перехода к изучению этой дисциплины как «Охрана труда» (часть II) в конкретной отрасли для специалистов и магистров.

По данным Всемирной организации охраны здоровья (ВООЗ) смертность от несчастных случаев сегодня занимает третье место после сердечнососудистых и онкологических заболеваний, причем преимущественно погибают трудоспособные люди в возрасте до 41года. Динамика несчастных случаев в разных странах неодинакова. Установлено, что уровень травматизма и профзаболеваемости значительно выше в развивающихся странах, по сравнению с промышленно-развитыми государствами.

В странах Европейского Союза ежегодно жертвами несчастных случаев и профзаболеваний становятся около 10 млн. человек. Из них почти 8 тысяч погибает.

Охрана труда является **социальным фактором**, никакие мероприятия и льготы не могут компенсировать человеку утраченного здоровья и жизни. Из-за несчастных случаев и аварий на производстве погибают рабочие и служащие, на подготовку которых государство израсходовало значительные средства[4].

Экономическое значение охраны труда характеризуется уровнем производительности труда, расходами на оплату больничных листов, компенсациями за тяжелые и вредные условия труда и т.п.

По расчетам Немецкого союза предпринимателей материальные и экономические затраты на компенсации по несчастным случаям в 10 раз превышают средства на их профилактику.

Специалисты Международной организации труда (МОТ) подсчитали, что экономические расходы, связанные с несчастными случаями, составляют 1% мирового валового национального продукта. На эти средства, ориентировочно, можно обеспечить питание в течение года около 75 млн. человек

За рубежом давно пришли к выводу, что экономически более выгодно вкладывать средства в охрану труда, чем постоянно оплачивать последствия несчастных случаев и компенсировать затраты на ликвидацию аварий на производстве.

Охрана труда, как самостоятельная специальная дисциплина формировалась на протяжении последних семидесяти лет XX века. До 1966 г. охрана труда являлась частью отдельных специальных и инженерных дисциплин, а в качестве самостоятельной дисциплины преподавалась только в отдельных вузах. С 1966 г. Курс «Охрана труда» был введен в программы всех инженерных специальностей, а всем техническим высшим учебным заведениям было предложено создать кафедры охраны труда.

На украинских предприятиях ежегодно травмируется от 30 до 35 тыс. человек. из них от 1200 до 1300 – смертельно. Более 370 тыс. человек получают пенсии, заработанные в результате увечий и профзаболеваний.

Анализ причин смертности на Украине показывает, что основной причиной смертности мужчин в трудоспособном возрасте являются несчастные случаи, отравления, травмы (30—35% всех смертей в этом возрасте).

Основные понятия и термины охраны труда и их характеристики

Охрана труда — это система правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических и лечебно профилактических мероприятий и средств, направленных на сохранение жизни, здоровья и трудоспособности человека в процессе трудовой деятельности (Ст. 1. Закона Украины «Об охране труда»).

Можно выделить следующие основные направления решения вопросов охраны труда [3,4]:

- **законодательная охрана труда** – это совокупность правовых норм, устанавливающих систему мероприятий, непосредственно направленных на обеспечение здоровых и безопасных условий труда, которые обязательны для всех предприятий и организаций независимо от форм собственности;

- **инженерная охрана труда** – это комплексная дисциплина, разрабатывающая способы, методы и средства обеспечения благоприятных для работающих условий труда, безопасности, безвредности и комфортности при максимальной производительности труда;

- **медицинские основы охраны труда** – изучают влияние производственных факторов на организм работников и устанавливают допустимые санитар-

ные нормы (ПДК, ПДУ, ПДД и др.) с привлечением медицинских наук (гигиены труда, профессиональной патологии, промышленной токсикологии и др.);

- **социально-психологические аспекты охраны труда** – изучают трудовую деятельность человека и производительность труда в зависимости от социального и психологического климата в коллективе.

Очевидно, что инженерно-техническим работникам, необходимо уделить особое внимание инженерной охране труда.

Инженерная охрана труда направлена на создание таких условий труда, которые бы исключали или снижали воздействие на работников опасных и вредных производственных факторов, т.е. обеспечивали бы безопасность производственного оборудования и производственных процессов, оптимизацию трудового процесса и производственной среды.

В соответствии с ДСТУ 2293-93 «Охрана труда. Термины и определения» и других стандартов можно дать следующее определение некоторых рассмотренных понятий по охране труда.

Вредный производственный фактор — фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности.

Опасный производственный фактор — фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья.

Безопасность производственного процесса – это свойство процесса сохранять безопасное состояние при протекании в заданных параметрах в течение установленного времени.

Безопасность производственного оборудования – это свойство оборудования сохранять безопасное состояние при выполнении заданных функций в определенных условиях в течение установленного времени.

Инженерная охрана труда условно делится на два основных раздела:

производственная санитария - это система организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий, направленных на предотвращение воздействия на работающих вредных производственных факторов.

техника безопасности – это система организационных и технических мероприятий, направленных на предотвращение воздействия на работающих опасных производственных факторов.

Трудовая деятельность человека характеризуется условиями труда.

Условия труда - это совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда. К ним относят:

- производственный микроклимат (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха и интенсивность тепловых излучений);

- воздушная среда, химический состав воздуха, атмосферное давление (содержание кислорода, азота, углекислого газа, инертных газов и вредных веществ - пыли, аэрозолей, газообразных веществ и др.);

- производственные излучения, энергетические поля и колебания (шум, вибрация, электрические и магнитные поля, электростатическое поле, рентгеновское, радиоактивное и др. излучения).

- условия зрительной работы (освещенность рабочих местах, яркость и т. д.);

- интенсивность труда (это количество жизненной энергии, затраченной человеком в процессе труда в единицу времени).

- опасные факторы производственной среды;

- социально-психологический климат в коллективе.

Эффективное внедрение разработанных мероприятий по охране труда зависит от организации работ, производственной среды, технологических процессов, устройства помещений согласно нормативных документов и желания работающих. Улучшение условий труда, как правило, получаем при комплексном внедрении необходимых мероприятий

1.2. Основные законодательные акты по охране труда

Законодательные акты, определяющие основные положения по охране труда [1. 4]].

Общие законы Украины.

- Конституция Украины;

- Законы Украины:

- «Кодекс законов о труде Украины» (КЗоТ);

- «Об охране труда»;

- «О здравоохранении»;

- «О пожарной безопасности»;

- «Об использовании ядерной энергии и радиационной защите»;

- «Об обеспечении санитарного и эпидемиологического благополучия населения»;

- «Об общеобязательном государственном социальном страховании от несчастного случая на производстве и профессионального заболевания, повлекших потерю трудоспособности»;

- уголовный и гражданский кодексы Украины и др. документы.

Они принимаются Верховным Советом или утверждаются Президентом Украины.

Специальные законодательные акты.

- Межгосударственные стандарты системы стандартов безопасности труда (ГОСТы, ССБТ);
- Государственные стандарты Украины по вопросам безопасности труда (ДСТУ);
- Межотраслевые государственные стандарты Украины по охране труда (стандарты ДНАОП);
- Отраслевые нормативные стандарты Украины по охране труда (стандарты НАОП);
- Строительные нормы и правила, Санитарные нормы (СН, СНиП, ДБН, ВБН и др.);
- Стандарты предприятий (инструкции, правила, рекомендации, норм и др., действующие в пределах предприятия);
- Уголовный и гражданский кодекс Украины и др. документы.
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ);
- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ);
- Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБЭП);
- Нормы радиационной безопасности (НРБ);
- Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением;
- Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов и т. д..

Они принимаются или утверждаются другими государственными органами и Кабинетом Министров Украины, Государственным комитетом Украины по надзору за охраной труда, Министерством здравоохранения Украины, Министерством энергетики Украины и другими ведомствами;

Нормативные акты предприятий и организаций.

Акты, которые разрабатываются в соответствии с «Порядком разработки и утверждения собственником нормативных актов об охране труда, действующих на предприятии», утвержденным приказом Госнадзорхрантруда от 12. 12. 1993 года № 132 и утверждаются администрацией предприятий и учреждений и действуют в пределах предприятий и организаций:

- стандарты предприятий (инструкции, правила, рекомендации, норм и др., действующие в пределах предприятия);
- Положение о системе управления охраной труда на предприятии.
- Положение о службе охраны труда предприятия.
- Положение о комиссии по вопросам охраны труда предприятия.
- Положение о работе уполномоченных трудовых коллективов по вопросам охраны труда.

- Положение об обучении, инструктаже и проверке знаний работников по вопросам охраны труда.

- Положение об организации и проведении первичного и повторного инструктажей, а также пожарно-технического минимума.

- Положение об организации предварительного и периодического медицинских осмотров работников.

- Перечень должностных лиц предприятия, которые обязаны проходить предварительную и периодическую проверки знаний по охране труда и т. д.

Собственник, исходя из специфики производства и требований действующего законодательства, утверждает нормативные акты из вышеупомянутого списка и другие, которые регламентируют вопросы охраны труда на предприятии.

Основные положения законодательных и нормативных актов в области охраны труда.

Конституция:

- **ст. 43:** «Каждый имеет право на труд, что включает возможность зарабатывать себе на жизнь трудом, который он свободно избирает или на который свободно соглашается», «Каждый имеет право на надлежащие, безопасные и здоровые условия труда, на заработную плату не ниже той, которая определена законом», «Использование труда женщин и несовершеннолетних на опасных для их здоровья работах запрещается»;

- **ст. 45:** «Каждый, кто работает, имеет право на отдых». Это право обеспечивается предоставлением дней еженедельного отдыха, а также оплачиваемого ежегодного отпуска, установлением сокращенного рабочего дня для отдельных профессий и производств, сокращенной длительностью работы в ночное время.

- **ст. 46:** «Граждане имеют право на социальную защиту, включающее право на обеспечение их в случае полной, частичной или временной потери трудоспособности, потери кормильца, безработицы по независящим от них обстоятельствам, а также в старости и в других случаях, предусмотренных законом.

Закон Украины «Об охране труда» [1].

Основополагающий законодательный документ в области охраны труда, действие которого распространяется на все предприятия, учреждения и организации независимо от форм собственности и видов их деятельности, на всех граждан, которые работают на этих предприятиях.

Закон Украины «Об охране труда» принят Постановлением Верховной Рады Украины от 14.10.92г. Закон содержит 8 разделов, 44 статьи.

В Законе Украины «Об охране труда» закреплены за государством функций управления и надзора за охраной труда[5,6].

Государство выступает гарантом создания безопасных и безвредных условий труда для работников предприятий, учреждений, организаций всех форм собственности.

В Законе «Об охране труда» формулируются десять принципов, на которых базируется государственная политика в области охраны труда, из которых важнейшим является:

- приоритет жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности предприятия;

- полная ответственность собственника за создание безопасных и безвредных условий труда;

- подготовка и повышение квалификации работников по вопросам охраны труда;

- международное сотрудничество в области охраны труда.

Для реализации этих принципов были созданы Национальный совет по вопросам безопасной жизнедеятельности при Кабинете Министров Украины, Госнадзорохрантруда, Национальный научно-исследовательский институт охраны труда, учебно-методический центр Госнадзорохрантруда. Разработаны и реализуются национальная, отраслевые, региональные и производственные программы улучшения состояния безопасности, гигиены труда и производственной среды. В областных, районных, городских органах исполнительной власти функционируют службы охраны труда.

Издается ежемесячный журнал „Охрана труда“. Издательство „Основа“ положило начало тиражированию нормативных актов, наглядных пособий, учебной и другой литературы по охране труда. Создаются компьютерные сети, прорабатываются и внедряются автоматизированные информационные системы по ряду важнейших вопросов охраны труда с перспективой их дальнейшего объединения в единую автоматизированную информационную систему Госнадзорохрантруда.

Иностранные граждане и лица без гражданства, работавшие на предприятиях, расположенных на территории Украины, имеют такие же права на охрану труда, как и граждане Украины.

Основные положения законодательства об охране труда [1, 3, 5, 6]

1. При заключении трудового договора гражданин должен быть проинформирован собственником под расписку об условиях труда на предприятии, наличии на рабочем месте, где он будет работать, опасных и вредных производственных факторов, которые еще не устранены, возможных последствиях их влияния на здоровье и о его правах на льготы и компенсации за работу в таких условиях в соответствии с законодательством и коллективным договором.

2. Условия труда на рабочем месте, безопасность технологических процессов, машин, механизмов, оборудования и других средств производства, состоя-

ние средств коллективной и индивидуальной защиты, используемых работником, а также санитарно-бытовые условия должны отвечать требованиям нормативных актов об охране труда.

3. Работник имеет право расторгнуть трудовой договор по собственному желанию, если собственник не исполняет законодательство об охране труда, условия коллективного договора по этим вопросам. В этом случае работнику выплачивается выходное пособие в размере, предусмотренном коллективным договором, но не менее трехмесячного заработка.

4. Собственник создает на предприятии службу охраны труда в соответствии с приказом Госкомитета Украины по надзору за охраной труда № 73 от 03.08.93г. На предприятии производственной сферы с количеством работающих менее 50 человек функции этой службы могут исполнять в порядке совместительства лица, имеющие соответствующую подготовку.

5. В соответствии с Типовым положением о службе охраны труда, утвержденным приказом Госкомитета Украины, служба входит в структуру предприятия как одна из основных производственно-технических служб. Она комплектуется специалистами, имеющими высшее образование и стаж работы по профилю производства не менее 3 лет. Специалисты со средним специальным образованием принимаются в службу охраны труда в исключительных случаях.

В Типовом положении есть «Рекомендации к структуре и численности службы охраны труда».

6. «Типовое положение о комиссии по вопросам охраны труда предприятия», утвержденное приказом Госкомнадзорохрантруда № 73 от 03.08.93, предусматривает возможность её образования при численности работающих не менее 50. Она является постоянно действующим консультативно-совещательным органом трудового коллектива и собственника. Решение о целесообразности создания комиссии, ее количественном и персональном составе, сроке полномочий принимается трудовым коллективом на общем собрании (конференции). Она формируется на началах равного представительства от собственника и трудового коллектива.

7. «Типовым положением о работе уполномоченных трудовых коллективов по вопросам охраны труда» определяется создание института уполномоченных. Уполномоченные избираются простым большинством голосов на общем собрании (конференции) предприятия, цеха, смены, участка открытым голосованием.

8. На предприятии с участием представителей собственника или уполномоченного им органа, трудового коллектива и профсоюза на основании этого Типового положения с учетом специфики производства разрабатывается Положение о работе уполномоченных трудовых коллективов по вопросам охраны труда, которое утверждается общим собранием трудового коллектива предприятия.

9. Социальное страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний (ст. 5). Все работники подлежат обязательному государственному социальному страхованию от несчастных случаев и профессиональных заболеваний, повлекших потерю трудоспособности. Страхование осуществляется в порядке и на условиях, определяемых законодательством и коллективным договором (соглашением, трудовым договором).

10. Права работников на льготы и компенсации за тяжелые и вредные условия труда (ст. 7). Работники, занятые на работах с тяжелыми и вредными условиями труда, бесплатно обеспечиваются лечебно-профилактическим питанием, молоком или равноценными пищевыми продуктами, газированной солевой водой, имеют право на оплачиваемые перерывы санитарно-оздоровительного назначения, сокращение продолжительности рабочего времени, дополнительный оплачиваемый отпуск, льготную пенсию, оплату труда в повышенном размере и другие льготы и компенсации, предоставляемые в предусмотренном законодательством порядке.

11. Возмещение собственником ущерба работникам в случае повреждения их здоровья (ст. 9). Возмещение ущерба, причиненного работнику вследствие повреждения его здоровья или в случае смерти работника, осуществляется Фондом социального страхования от несчастных случаев в соответствии с Законом Украины «Об общеобязательном государственном социальном страховании от несчастного случая на производстве и профессионального заболевания, повлекших потерю трудоспособности».

Время нахождения на инвалидности в связи с несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием засчитывается в стаж работы для назначения пенсии по возрасту, а также в стаж работы с вредными условиями, дающий право на назначение пенсии на льготных условиях и в льготных размерах.

12. Экономическое стимулирование охраны труда (ст. 25). 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 (соглашением, трудовым договором).

13. Фондом социального страхования от несчастных случаев при расчете размера страхового взноса для каждого предприятия могут быть установлены скидка или надбавка к размеру страхового взноса в зависимости от повышения или понижения уровня травматизма и профессиональной заболеваемости с учётом общего состояния охраны труда, выполнением (не выполнением) работодателем соответствующих профилактических мероприятий.

14. Штрафные санкции к юридическим и физическим лицам, использующим в соответствии с законодательством наемный труд, должностным лицам и работникам (ст. 43). За нарушение законодательства об охране труда, невыполнение распоряжений должностных лиц органов государственного надзора за охраной труда юридические и физические лица, использующие в соответствии с законодательством наемный труд, привлекаются органами государственного надзора за охраной труда к уплате штрафа в порядке, установленном законом.

Максимальный размер штрафа не может превышать пяти процентов месячного фонда заработной платы юридического либо физического лица, использующего в соответствии с законодательством наемный труд.

Неуплата юридическими либо физическими лицами, использующими в соответствии с законодательством наемный труд, штрафа влечет за собой начисление на сумму штрафа пени в размере двух процентов за каждый день просрочки.

Применение штрафных санкций к должностным лицам и работникам за нарушение законов и иных нормативно-правовых актов по охране труда осуществляется в соответствии с Кодексом Украины об административных правонарушениях. Лица, на которых налагается штраф, вносят его в кассу предприятия по месту работы.

Решение о взыскании штрафа может быть обжаловано в месячный срок в судебном порядке.

Средства от применения штрафных санкций к юридическим либо физическим лицам, использующим в соответствии с законодательством наемный труд, должностным лицам и работникам, определенным настоящей статьей, зачисляются в Государственный бюджет Украины.

1.4. Охрана труда женщин

Конституция Украины (ст. 24) на высшем законодательном уровне закрепила равенство прав женщин и мужчин. Вместе с тем, трудовое законодательство, учитывая физиологические особенности организма женщины, интересы охраны материнства и детства, устанавливает специальные нормы, касающиеся охраны труда и здоровья женщин.

В соответствии со ст. 174 КЗоТ и ст. 10 Закона Украины «Об охране труда» запрещается применение труда женщин на тяжелых работах и на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на подземных работах. Кабинет Министров Украины своим постановлением от 27. 03. 1996 г. № 381 утвердил программу высвобождения женщин с производств, связанных с тяже-

лым трудом и вредными условиями, а также ограничение использования их труда в ночное время.

Запрещается также привлекать женщин к подъему и перемещению тяжестей, масса которых превышает установленные для женщин нормы. Министерство здравоохранения Украины 10 декабря 1993 года издало приказ № 241, которым установлены предельные нормы подъема и перемещения тяжелых предметов женщинами:

- подъем и перемещение грузов при чередовании с другой работой (до 2 раз в час) - 10 кг;

- подъем и перемещение грузов постоянно в течение рабочей смены — 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.

Привлечение женщин к работам в ночное время не допускается, за исключением тех отраслей народного хозяйства, где это вызвано необходимостью и допускается как временное мероприятие (ст. 175 КЗоТ).

В законодательстве об охране труда уделяется значительное внимание предоставлению льгот беременным женщинам и женщинам, имеющим детей в возрасте до трех лет. Таких женщин запрещается привлекать к работе в ночное время, к сверхсрочным работам и работам в выходные дни, а также направлять в командировку (ст. 176 КЗоТ). Кроме этого, женщины, имеющие детей в возрасте от трех до четырнадцати лет или детей-инвалидов, не могут привлекаться к сверхсрочным работам или направляться в командировку без их согласия (ст. 177 КЗоТ). Беременным женщинам, в соответствии с медицинским заключением, снижают нормы выработки, нормы обслуживания, или они переводятся на другую работу, которая является более легкой и исключает влияние неблагоприятных производственных факторов, с сохранением среднего заработка по предыдущей работе (ст. 178 КЗоТ).

В соответствии с Законом Украины „Об отпусках" (ст. 17) на основании медицинского заключения женщинам предоставляется оплачиваемый отпуск в связи с беременностью и родами длительностью 126 календарных дней (70 до и 56 – после родов). После окончания отпуска в связи с беременностью и родами по желанию женщины ей предоставляется отпуск по уходу за ребенком до достижения им трехлетнего возраста и дополнительный неоплачиваемый отпуск по уходу за ребенком до достижения им возраста шести лет. Время этих отпусков зачисляется как в общий, так и в непрерывный стаж работы и в стаж по специальности (ст. 181 КЗоТ).

В соответствии со ст. 19 Закона Украины „Об отпусках" женщине, которая работает и имеет двух и больше детей возрастом до 15 лет или ребенка-инвалида, по ее желанию ежегодно предоставляется дополнительный оплачиваемый отпуск продолжительностью 5 календарных дней без учета . выходных.

Запрещается отказывать женщинам в принятии на работу и снижать им заработную плату по мотивам, связанным с беременностью или наличием детей в возрасте до трех лет. Увольнять женщин, которые имеют детей возрастом до трех (шести) лет, по инициативе собственника или уполномоченного им органа не допускается, кроме случаев полной ликвидации предприятия, учреждения, организации, но с обязательным трудоустройством (ст. 184 КЗоТ).

1.5. Охрана труда несовершеннолетних

Законодательство Украины учитывает определенные физические, физиологические и другие особенности несовершеннолетних и проявляет заботу о здоровье молодого поколения. Законодательно это закреплено, в частности, в ст. 43.

Конституции Украины. Законом Украины „Об охране труда" (ст. 11) запрещается применение труда несовершеннолетних, то есть лиц возрастом. до восемнадцати лет, на тяжелых работах и на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на подземных работах. Министерством здравоохранения Украины издан приказ от 31. 03. 1994 г. № 46, которым утвержден «Перечень тяжелых работ и работ с вредными и опасными условиями труда, на которых запрещается применение труда несовершеннолетних».

Запрещается также привлекать несовершеннолетних к подъему и перемещению тяжелых предметов, масса которых превышает установленные для них предельные нормы. Предельные нормы подъема и перемещения тяжелых предметов несовершеннолетними утверждены приказом МОЗ Украины от 22. 03. 1996 г. № 59 (табл. 1).

Не допускается прием на работу лиц, которые не имеют шестнадцать лет. Однако, как исключение, могут приниматься на работу лица, которые достигли пятнадцати лет по согласию (письменному) одного из родителей или лица, его заменяющего. Для подготовки молодежи к производительному труду допускается прием на работу учеников общеобразовательных школ, профессионально-технических и средних специальных учебных заведений для выполнения легкой работы, которая не причиняет вред здоровью и не нарушает процесса обучения, в свободное от учебы время по достижении ими четырнадцатилетнего возраста по согласию одного из родителей или лица, его заменяющего (ст. 188 КЗоТ).

Запрещается привлекать несовершеннолетних к ночным, сверхурочным работам и работам в выходные дни (ст. 192 КЗоТ). Все лица, которым не исполнилось восемнадцать лет, принимаются на работу только после предварительного медицинского осмотра и в дальнейшем, до достижения 21 года, ежегодно проходят обязательный медицинский осмотр (ст. 191 КЗоТ).

Таблица 1.1. **Предельные нормы подъема и перемещения тяжелых предметов несовершеннолетними**

Календарный возраст, лет	Предельные нормы веса груза (кг)			
	Кратковременная рабо-		Длительная работа	
	юноши	девушки	юноши	девушки
14	5	2,5	—	—
15	12	6	8,4	4,2
16	14	7	11,2	5,6
17	16	8	12,6	6,3

Для несовершеннолетних, в возрасте от 16 до 18 лет, установлена сокращенная 36-часовая рабочая неделя, а для пятнадцатилетних - 24-часовая. Заработная плата работникам, которым не исполнилось восемнадцать лет, при сокращенной продолжительности ежедневной работы, производится в таком же размере, что и работникам соответствующих категорий при полной длительности ежедневной работы (ст. 194 КЗоТ).

Ежегодные отпуска несовершеннолетним предоставляются в летнее время или, по их желанию, в любое другое время года (ст. 195 КЗоТ). Длительность такого отпуска — один календарный месяц. Увольнение несовершеннолетних по инициативе собственника или уполномоченного им органа допускается, кроме соблюдения общего порядка увольнения, только с согласия районной (городской) комиссии по делам несовершеннолетних (ст. 198 КЗоТ).

1.6. Финансирование охраны труда

В соответствии со ст. 19 Закона Украины „Об охране труда“ финансирование охраны труда осуществляется работодателем. Финансирование профилактических мероприятий по охране труда, выполнение общегосударственной, отраслевых и региональных программ улучшения состояния безопасности, гигиены труда и производственной среды, других государственных программ, направленных на предотвращение несчастных случаев и профессиональных заболеваний, предусматривается, наряду с другими источниками финансирования,

определенными законодательством, в государственном и местных бюджетах, выделяемых отдельной строкой.

Для предприятий, независимо от форм собственности, или физических лиц, использующих наемный труд, расходы на охрану труда составляют не менее 0,5 процента от суммы реализованной продукции.

На предприятиях, содержащихся за счет бюджета, расходы на охрану труда предусматриваются в государственном или местных бюджетах и составляют не менее 0,2 процента от фонда оплаты труда.

1.7. Ответственность работодателя и должностных лиц

В соответствии со ст. 44 Закона Украины „Об охране труда“ за нарушение законодательных и иных нормативных актов об охране труда, создание, препятствий для деятельности должностных лиц органов государственного надзора за охраной труда и представителей профессиональных союзов виновные лица притягиваются к **дисциплинарной, административной, материальной, уголовной ответственности согласно законодательству.**

Дисциплинарная ответственность возникает в том случае, если нарушение не повлекло и не могло повлечь тяжелый несчастный случай. Эта ответственность накладывается администрацией предприятия на своих работников. Дисциплинарная ответственность состоит в наложении дисциплинарных взысканий. В соответствии со ст. 147 КЗоТ установлены такие дисциплинарные взыскания: выговор, увольнение с работы. Право накладывать дисциплинарные взыскания на работников имеет орган, который пользуется правом принятия на работу этого работника. Дисциплинарное взыскание может быть наложено по инициативе органов, которые осуществляют государственный и общественный контроль за охраной труда. За каждое нарушение может быть применено только одно дисциплинарное взыскание. При выборе дисциплинарного взыскания необходимо учитывать степень тяжести совершенного проступка и причиненный им ущерб, обстоятельства, при которых совершен проступок, предыдущая работа работника.

Административная ответственность накладывается на должностных лиц предприятий, виновных в нарушениях законодательства об охране труда в виде денежного штрафа. Право накладывать административные взыскания по причинам, отмеченным в ст. 44 Закона Украины „Об охране труда“ имеют служебные лица Госнадзорохрантруда. Административной ответственности подлежат лица, которые на момент совершения административного правонарушения достигли шестнадцатилетнего возраста.

Материальная ответственность включает ответственность как работника, так и работодателя (предприятия). В ст. 130 КЗоТ указывается, что работни-

ки несут материальную ответственность за ущерб, причиненный предприятию (учреждению) из-за нарушения возложенных на них обязанностей, в том числе, и вследствие нарушения правил охраны труда. Материальная ответственность устанавливается только через прямой действительный ущерб и при условии, когда такой ущерб причинен предприятию (учреждению) виновными противоправными действиями (бездейтельностью) работника. Эта ответственность, как правило, ограничивается определенной частью заработка работника и не должна превышать полного размера причиненного ущерба. Материальная ответственность может быть наложена независимо от привлечения работника к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности. Собственник предприятия (учреждения) или уполномоченное им лицо (орган) несет материальную ответственность за причиненный ущерб работнику независимо от наличия вины, если не докажет, что ущерб причинен вследствие непреодолимой силы или умысла пострадавшего. Убытки в связи с нарушениями законодательства об охране труда могут включать возмещение пострадавшему потерянного заработка, одноразовую помощь, дополнительные расходы на лечение, протезирование, если пострадавший остался живым, а также расходы на погребение в случае смерти пострадавшего, одноразовую помощь на семью и на иждивенцев.

Уголовная ответственность наступает, если нарушение требований законодательства и других нормативных актов об охране труда создало опасность для жизни или здоровья граждан. Субъектом уголовной ответственности по вопросам охраны труда может быть любое служебное лицо предприятия, учреждения, организации независимо от форм собственности, а также гражданин – собственник предприятий или уполномоченное им лицо. Уголовная ответственность определяется в судебном порядке.

Эту ответственность несут те должностные лица, на которых возложена ответственность за безопасное ведение работ на их участке. Эта ответственность по обеспечению безопасности работ зафиксирована в следующих документах: должностная инструкция или специальное распоряжение по предприятию, цеху, участку.

1.8. Государственный надзор, общественный и ведомственный контроль за состоянием охраны труда в Украине

Контроль за соблюдением состояния охраны труда направлен на выявление отклонений норм и правил охраны труда, от требований стандартов других

нормативных документов и принятие мер по устранению выявленных недостатков.

В соответствии со ст. 37 Закона Украины «Об охране труда» государственный контроль за охраной труда в Украине осуществляют [5, 6]:

- Кабинет Министров Украины;
- Комитет по надзору за охраной труда (в соответствии с административной реформой 2000 г.);
- Департамент Госгорпромнадзор) Министерства труда и социальной политики Украины;
- министерства и другие центральные органы государственной исполнительной власти;
- местная государственная администрация, местные Советы народных депутатов;
- ассоциации, концерны, корпорации и другие объединения предприятий.

Закон Украины «Об охране труда» определяет обязанности, права и полномочия каждого из этих органов.

Кабинет Министров Украины:

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

Министерства и другие центральные органы государственной власти:

- проводят единую научно-техническую политику в области охраны труда;
- разрабатывают и реализуют комплексные меры по улучшению безопасности, гигиены труда и производственной среды в отрасли;
- осуществляют методическое руководство деятельностью предприятий отрасли по охране труда;
- заключают с соответствующими отраслевыми профсоюзами соглашения по вопросам улучшения условий и безопасности труда;
- финансируют разработки и пересмотр нормативных актов по охране труда;
- организуют в установленном порядке обучение и проверку знаний и норм охраны труда руководящими работниками и специалистами отрасли;

- создают при необходимости профессиональные военизированные аварийно-спасательные формирования, которые действуют в соответствии с типовым положением, утвержденным Госгорпромнадзором;

- осуществляют внутриведомственный контроль за состоянием охраны труда.

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

Госпромгормнадзор обеспечивает:

- комплексное управление охраной труда;

- государственный надзор за соблюдением требований законодательных и других нормативно-правовых актов по безопасности, гигиене труд и производственной среды, а также за проведением работ, связанных с геологическим изучением недр, их охраной и использованием, переработка минерального сырья;

- координацию работ по профилактике травматизма непромышленного характера;

- проведение экспертизы проектной документации и выдала разрешений на введение в эксплуатацию новых и реконструируемых предприятий, объектов и средств производства;

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

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

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

Местные государственные администрации и Совет народных депутатов:

- обеспечивают реализацию государственной политики в области охраны труда;

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

- организуют при необходимости региональные аварийно-спасательные формирования;

- осуществляют контроль за соблюдением нормативных актов об охране труда;

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

Объединения предприятий:

- полномочия ассоциаций, корпораций, концернов и других объединений в области охраны труда определяются их уставами или договорами между предприятиями, которые образовали объединение;

- для выполнения делегированных объединению функций в его аппарате создаётся служба охраны труда.

Общественный контроль за охраной труда осуществляют профессиональные союзы трудовые коллективы через избранных ими уполномоченных через свои выборные органы и представителей коллективов.

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

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

За нарушение законодательных и иных актов об охране труда, создание препятствий для деятельности должностных лиц органов надзора за охраной труда и представителей профсоюзов виновные работники привлекаются к дисциплинарной, административной, материальной и уголовной ответственности согласно законодательству.

1.9. Трудовой договор (ТД)

Содержание , обязанности по выполнению , виды , порядок заключения и внесения изменений, расторжение и прекращение действия ТД.

Трудовой договор – соглашение между работодателем и работником, по которому работник обязуется выполнять определенную соглашением трудовую функцию и соблюдать правила внутреннего распорядка, а работодатель – выполнять все требования охраны труда.

Содержание трудового договора.

В трудовом договоре указываются:

Ф. И.О работника;

- Ф. И.О работодателя;
- место работы;
 - дата начала работы;
 - наименование должности, специальности, профессии с указанием квалификации;
 - права и обязанности работника и работодателя;
 - характеристика условий труда, компенсации и льготы работника за работу в тяжелых, вредных и (или) опасных условиях;
 - режим работы и отдыха;
 - условия оплаты труда;
 - виды и условия социального страхования.

Так же могут предусматриваться условия:

- об испытании;
- о неразглашении охраняемой законом тайны;
- об обязанности работника отработать после обучения не менее установленного договора срока, если работник обучался за счет средств работодателя.

При заключении трудового договора впервые работодателем оформляются:

- трудовая книжка;
- страховое свидетельство государственного пенсионного страхования.

Трудовая книжка – основной документ о трудовой деятельности и трудовом стаже работника.

При оформлении на работу работники подвергаются испытанию. Это испытание устанавливается в целях проверки работника соответствия с поручаемой работой. Испытание включается в трудовой договор сроком на 3 месяца для рабочих, а для руководителей – до 6 месяцев. В период испытания не включается временная нетрудоспособность.

Не испытываются лица избранные по конкурсу, беременные женщины и женщины имеющие детей до 1,5 лет, лица не достигшие 18 лет, лица по переводу и лица, закончившие учебные заведения по очной форме обучения.

Перевод на другую работу.

Перевод – это изменение одного из существенных условий трудового договора (само работы, места работы).

Все переводы осуществляются с согласия работника, за исключением по производственной необходимости и простое. Такие переводы осуществляются сроком на 1 месяц в течении года с сохранением прежнего заработка.

Трудовой договор заключается в письменной форме, а текст составляется в 2-х экземплярах и подписывается сторонами каждый. Один экземпляр находится у работника, другой – у работодателя. Если договор не был надлежащим образом оформлен – он считается заключенным с момента допущения к работе с

ведома работодателя или по его поручению. Работодатель обязан не позднее 3-х дней заключить договор с фактического допущения.

Трудовые договоры могут заключаться:

- на неопределенные срок;
- на неопределенные срок (не более 5 лет).

Существуют следующие виды трудового договора:

- срочный трудовой договор;
- трудовой договор с руководителем организации;
- трудовой договор о работе по совместительству;
- трудовой договор с лицами, заняты на сезонных работах;
- трудовой договор с надомниками.

Расторжение трудового договора.

Основанием расторжения может быть: истечение срока договора; соглашение сторон; собственное желание; инициатива администрации; вмешательство 3-ей стороны (приговор суда с лишением свободы, призыв в армию); При увольнении по собственному желанию пишется заявление за 2-е недели до увольнения и в трудовой книжке ставится соответствующая запись.

Лекция № 2. Положения о расследовании несчастных случаев на производстве и организации. Организация обучения работающих безопасности труда. Оценка технической и экономической эффективности мероприятий по улучшению условий труда

2.1. Положение о расследовании несчастных случаев на производства и организации [2].

Общие положения

Положение о расследовании несчастных случаев на производства и организациях принято Постановлением КМУ от 25.04.2006 года № 726, от 29.10.2006 года №1658. Действие этого нормативного документа распространяется на предприятия всех форм собственности, которые действуют на территории Украины, всех трудящихся, выполняющих на этих предприятиях работу по договору, а также работодателей.

В соответствии с этим положением проводится расследование, квалификация несчастных случаев, устанавливается порядок расследования, форма отчетности и сроки его проведения.

Несчастный случай – это повреждение здоровья, полученное пострадавшим во время производственной деятельности.

Несчастный случай квалифицируется:

по степени тяжести: а) легкие; б) тяжелые; в) со смертельным исходом;
по количеству: а) индивидуальные; б) групповые.

Понятия травма и профзаболевания.

Травма – это несчастный случай, произошедший при воздействии опасного производственного фактора.

Проф.заболевание – это ухудшение здоровья человека при воздействии вредного производственного фактора.

Квалификация травм:

1. От места получения: бытовые (не связанные с производством); на производстве.

2. По характеру воздействия на организм: механические (ушибы, переломы, раны); тепловые (ожоги, тепловые удары); электрические (металлизация, электрические удары, электрические ожоги); химические (травмы от щелочей и кислот).

3. По количеству пострадавших: индивидуальные; групповые.

Основные профессиональные заболевания:

- пневмокониозы (силикоз, антракоз); бурсит; нистагм; глухота; вибрационная болезнь; ревматические заболевания; дерматиты.

Несчастный случай является страховым, если он произошел с работником застрахованным в порядке обязательного социального страхования от несчастного случая на производстве и профессионального заболевания.

Расследованию подлежат случаи, в результате которых работники получили травмы, увечья, в том числе причиненные другими лицами, включая тепловой удар; поражение электротоком; ожог; обморожение; укусы; повреждения нанесенные животными, насекомыми; травмы при авариях, взрывах и от других чрезвычайных ситуаций повлекший за собой перевод работника, временную или стойкую утрату трудоспособности, либо смерть. Также расследованию подлежат, если работник был в служебной командировке, при выполнении своей непосредственной работы или работ по заданию руководителя.

Расследование может осуществляться и квалифицироваться как несчастный случай не связанный с производством:

- смерть, вследствие общего заболевания или самоубийства;
- смерть от отравления;
- несчастный случай, произошедший во время преступления, решение о таком несчастном случае принимается комиссией с учетом определенных постановлений.

Несчастный случай, о котором не было сообщено работодателю или в результате, которого травма наступила не сразу, расследуется комиссией по заявлению пострадавшего или его доверенного лица в течение месяца. Комиссия обязана провести осмотр места происшествия с оформлением протокола осмотра

ра по форме 7. Выявить и опросить очевидцев, получить объяснения от пострадавшего (по возможности) с оформлением протокола опроса по форме 6, ознакомиться с действующими локальными нормативными актами и установить степень вины пострадавшего в процентах, что повлияет на выплаты.

Составление акта о н.с. на производстве по форме Н-1, который хранится в течении 45 лет на производстве.

Комиссия на основе собранных документов:

- решает, несчастный случай относится к производству или не связанный с производством;

- устанавливает обстоятельства и причины несчастного случая;

- определяет лиц допустившие нарушение ПБ и другие нормативные акты;

- вырабатывает меры по устранению и предупреждению несчастных случаев на производстве.

На учёт берутся несчастные случаи, которые произошли с работниками:

- во время выполнения трудовых (должностных) обязанностей;

- в командировках.

А также случаи, которые произошли во время:

- пребывания на рабочем месте, на территории предприятия или в другом месте по распоряжению руководителя предприятия в течении рабочего времени;

- приведения в порядок орудий производства, средств защиты в рабочее время, во время выполнения мероприятий личной гигиены;

- проезда на работу и с работы на транспорте предприятия или на другом транспорте по договору с предприятием;

- использования собственного транспорта в интересах предприятия с разрешения работодателя;

- проведения действий в интересах предприятия, относительно предупреждения возможных аварий или спасения людей и имущества предприятия;

- ликвидация аварий, пожаров и последствий стихийного бедствия на производственных объектах и транспортных средствах предприятия;

- предоставления предприятием шефской помощи;

- следования работника к объекту обслуживания за утверждёнными маршрутами или к любому объекту по доверенности работодателя;

- несчастные случаи, которые произошли с работниками на территории предприятия во время перерыва для отдыха и питания;

- во время пребывания работников на территории предприятия в связи с проведением работодателем совещания, получением заработной платы, обязательным прохождением медицинского осмотра и т. п.

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

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

Порядок расследования несчастного случая:

- расследование проводится в течение 3-х дней, если они отнесены к категории легкие;
- если групповой несчастный случай с тяжелыми последствиями, со смертельным исходом – до 15 дней;
- если возникают обстоятельства (труднодоступность, удаленность мест происшествия, получение дополнительных заключений и документов), сроки расследования могут быть продлены председателем комиссии, но не превышать 15 дней.

Исчисляются сроки в календарных днях со дня издания приказа о создании комиссии.

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

- организовать медпомощь пострадавшему, доставить его к лечебно-профилактическому учреждению, сообщить о произошедшем работодателю и в профсоюзную организацию предприятия;
- сохранить к прибытию комиссии по расследованию обстановку на рабочем месте и оборудование в том состоянии, в котором они были на момент события.

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

- руководитель (специалист) службы охраны труда предприятия (председатель комиссии);
- руководитель структурного подразделения или главный специалист;
- представитель профсоюзной организации, уполномоченный трудового коллектива по вопросам охраны труда, а в случае острых профессиональных заболеваний, отравлений - специалист санэпидстанции.

Комиссия по расследованию несчастного случая обязана на протяжении 3 суток:

- обследовать место несчастного случая;
- опросить свидетелей и лиц, которые причастны к нему;
- получить объяснение пострадавшего, если это возможно;
- рассмотреть и оценить соответствие условий работы требованиям нормативных актов об охране труда;
- установить обстоятельства и причины, которые привели к несчастному случаю;
- определить лиц, которые допустили нарушения нормативных актов;
- разработать мероприятия по предотвращению подобных случаев;
- составить акт расследования несчастного случая по форме Н-5 в двух экземплярах, а также акт по форме Н-1 или по форме НТ о пострадавшем в шести экземплярах, передать его на утверждение работодателю;
- в случаях острых профессиональных заболеваний кроме акта по форме Н-1, составляется также карта учёта профессионального заболевания по установленной форме.

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

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

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

2.2. Организация обучения работающих безопасности труда.

Для всех поступающих на работу, а так же лиц переводящиеся на другую работу – обязательное проведение инструктажа обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказание первой медицинской помощи [3, 7. 9]. Руководители, осуществляющие работу по ведению разработки угольных месторождений, должны иметь соответствующее образование, проходить обучение и иметь соответствующий документ К техническому руководству на шахте допускаются лица, имеющие высшее и среднее горнотехническое образование

в соответствии с положением о порядке предоставления права руководства. Рабочие занятые на горных работах должны иметь проф. образование в соответствии с профилем работы. Через каждые 6 мес. проводить повторный инструктаж и 1 раз в год – проверку знаний. Результаты оформляются протоколами записью в журнале инструктажа. При авариях проводят неплановый инструктаж, рабочие, занятые на выполнении совмещенных процессов, должны быть обучены безопасности труда.

Виды инструктажа в соответствии с инструкциями по обучению работников шахт:

- **вводный** – осуществляется в учебном пункте шахты, запись о нем делается в личной карточке рабочего, который сохраняется в отделе кадров. Знакомят с горнотехническими условиями шахты, требованиям охраны труда, проходят обучение по пользованию средств пожаротушения, включение в самоспасатель, прохождение дымного штрэка (для газовых шахт – с приборами замера метана, для не газовых – углекислого газа). Должны знать сигналы аварийного оповещения, правила поведения при авариях, ПЛА;

- **первичный** (на рабочем месте) – проводится начальником участка или его замом, знакомят с главными и запасными выходами путем прохождения пути в сопровождении ИТР, знакомят с технической документацией, ПБ при эксплуатации оборудования и противопожарной защиты. Запись делается в книге инструктажа;

- **текущий** – проводится ежемесячно устно или в письменной форме при выдаче наряда ИТР;

- **повторный** – проводится 2 раза в год через каждые 6 мес. по программам согласованных с органами Госгорпромнадзора Украины;

- **целевой** – проводится при выполнении разовых работ не связанных с прямыми обязанностями. Проводит ИТР и записывается в книге инструктажа;

- **внеплановый** – проводится при аварийных ситуациях, при вступлении новых правил и норм, при изменении технологий работ, технических документов и при переводе на другой участок. Проводит ИТР и запись делается в книге инструктажа.

Кроме инструктажей предусматривается стажировка, которую проходят рабочие имеющие перерыв в работе свыше 1 года. Продолжительность стажировки не менее 5 дней, устанавливается гл.инженером в соответствии с инструкциями ПБ. Устанавливается проверка знаний работников по охране труда в соответствии с существующими положениями и инструкциями Ростехнадзора.

Предварительное обучение и обучение в период работы:

- **предварительное обучение** включает: вводный инструктаж; первичный инструктаж на рабочем месте; экзамен; стажировку. Продолжительность обучения устанавливается в зависимости от места работы и составляет от 2–5 дней;

- **обучение в период работы** – инструктажи: первичный; повторный; вне-плановый; текущий; целевой; стажировка; проверка знаний (нет вводного инструктажа).

2.3. Оценка технической и экономической эффективности мероприятий по улучшению условий труда

Оценка состояния функционирования СУОТ основывается на изучении аттестации рабочих мест, паспортизации санитарно-технического состояния предприятий, цехов, результатов выполнения комплексных планов улучшения условий труда, а также на динамике показателей производственного травматизма [8, 18].

Коэффициент частоты: (1.1)

T- кол-во травмированных

N-общее количество работающих

Коэффициент тяжести:, (1.2)

D-количество дней нетрудоспособности

Показатель профзаболеваний: , (1.3)

Заб - кол-во случаев заболеваний

Показатель тяжести: (1.4)

Кроме этих применяется еще ряд показателей:

Коэффициент выполнения правил:, (1.5)

C_в - кол-во работников выполняющих правила ОТ

C - общее кол-во работающих

C_в -устанавливается на основании обследования рабочих мест и записей в журнале трехступенчатого контроля. Нарушениями являются работа без инструктажа, работа без СИЗ, предусмотренных инструкцией по ТБ, на оборудовании не прошедшим техосмотр или с просроченным техосмотром и т. д.

Коэффициент технической безопасности оборудования

$n_{отб}$

(1.6)

$n_{отб}$ - кол-во оборудования, отвечающего требованиям промсанитарии и ТБ,

$K_{тб}$

,

n - общее кол-во оборудования.

При подсчете учитывается нарушение требований нормативных документов к производственному оборудованию:

- отсутствие или неисправность блокировок, ограждения, сигнализации, средств электрозащиты.

- изменения в конструкции, непредусмотренные технической документацией.

Коэффициент выполнения запланированных ра-

$$= \frac{m_{\text{ф}}}{m}, \quad (1.7)$$

бот:

$m_{\text{ф}}$ - кол-во фактически выполненных работ по ОТ

m - кол-во запланированных работ

вычисляя определяют как сумму мероприятий из оперативного плана и текущих, предусмотренных администрацией предприятия, предписаний органов надзора и более высоких органов управления и ОТ, актов расследования несчастных случаев.

Обобщенный коэффициент показывает текущую оценку:

$$(1.8)$$

для предприятия обобщенный коэффициент вычисляется по формуле:

$$K = \frac{i}{M}, \quad (1.9)$$

i

К

- обобщенные показатели структурных подразделений (цехов, участков и тд.)

M- кол-во структурных подразделений. Для отрасли:

$$K^N = \frac{O_T}{M}, \quad (1.10)$$

i
к

- коэффициенты предприятий входящих в отрасль

N - кол-во предприятий

Для обеспечения улучшения состояния ОТ при планировании работ в отрасли на последующие годы ориентируются на среднемесячное значение

K_{OT}^0

прошлого года +5%. Если его не достигли оно сохраняется на следующий год. Если достигли или превысили - новое сохраняется на следующий год. При $K_{OT}=1$ производственное подразделение премируется.

Экономическая оценка СУОТ

Рассмотрим экономическую сторону вопросом [8, 18].

Потери предприятия складываются из ущерба от аварий А.

При определении А учитывается:

- стоимость оборудования и материалов, пришедших в негодность;
- стоимость монтажа нового оборудования и его демонтаж;
- стоимость ремонта ремонтпригодного оборудования и материалов;
- потери вследствие простоев;
- возвратная стоимость оборудования, пригодного для других целей ущерба от несчастных случаев (НС). Они включают: оплата экспертизы;
- затраты на спасение и оказание медицинской помощи пострадавшим;
- доплаты до среднего заработка при переводе на нижеоплачиваемую работу;
- похороны, ремонт квартиры, проезд в санаторий, штрафов (Ш), налагаемых органами госнадзора и за несчастный случай или профзаболевание.

Л - суммы доплат и льгот, связанных с ненормированными условиями труда

М - потери от невыпущенной продукции вследствие больничных

$$M = N * Д + Б, \quad (11)$$

Д - общее количество дней нетрудоспособности ;

Н - средневзвешенная потеря прибыли от невыпущенной продукции;

Б - размер оплаты по больничным листам.

Применяется показатель не прямых потерь

$$, \quad (12)$$

Р - прибыль предприятия, Кэп показывает сколько % теряет производство от больничных;

ФСС - отчисления в фонд социального страхования.

И - себестоимость продукции.

ОТ - расходы на мероприятия по ОТ.

Мероприятия по ОТ не окупают себя, в связи с чем предприятия и государство тратит значительно большие средства на всевозможные компенсации.

Экономический баланс можно представить:

$$\text{Расх} = -(A+HC+Ш+Л+M+ФСС+И) - OT, \quad (13)$$

Результат всегда отрицателен. Можно ли уменьшить расходы для получения экономического эффекта Э (чистый экономический эффект):

$$\text{Э} = -(AA+ANC+AШ+AL+AM+AФСС+ДИ) - OT, \quad (14)$$

где

Общая экономическая эффективность

$$(15)$$

где ИЭП - изменение экономических показателей.

Сравнительная экономическая эффективность

$$(16)$$

Экономическая оценка мероприятий по охране труда осуществляется путем расчета трех основных показателей: чистого экономического эффекта; общей экономической эффективности; сравнительной экономической эффективности

$$\text{Э} = \text{МЭП} - \text{ОТ}, \quad (17)$$

$$\text{ИЭП} = -(A+HC+Ш+Л+M+И+ФСС), \quad (18)$$

Общая экономическая эффективность

$$, \quad (19)$$

$$(20)$$

Затраты на ОТ складываются из эксплуатационных расходов и капитальных

вложений

$$\text{ОТ} = C + E * K, \quad (21)$$

где С – эксплуатационные расходы;

К - капитальные вложения;

Е - нормативный коэффициент. $E = 0,018$;

Общая экономическая эффективность капитальных вложений в мероприятия по улучшению охраны труда:

$$E_k = \frac{ИЭП - c}{K}, \quad (22)$$

Если $E_k > E$, то капитальные вложения считаются экономически эффективными.

Раздел II. Основы физиологии, гигиены труда и производственной санитарии.

Лекция 3. Законодательные акты производственной санитарии и гигиены труда.

3.1. Введение

Производственная санитария – это система организационных, санитарно-гигиенических мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов до значений, не превышающих допустимые (ГОСТ 12.0.002-80 «ССБТ. Термины и определения».) [12, 13].

Вредным производственным фактором называется фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего при определённых условиях (интенсивность, длительность) может вызвать профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний.

К вредным производственным факторам относятся:

физические факторы:

- температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение;
- ионизирующие излучения;
- неионизирующие электромагнитные магнитные поля и излучения: электростатические поля, постоянные магнитные поля, электрические и магнитные поля промышленной частоты (50Гц), электромагнитные поля радиочастотного диапазона (в том числе лазерное и ультрафиолетовое);
- производственный шум, ультразвук, инфразвук;
- вибрация (локальная, местная);
- аэрозоли (пыли), преимущественно фиброгенного действия;
- освещение – естественное (отсутствие или недостаточность), искусственное (недостаточная освещённость, прямая и отражённая слепящая блескость, пульсация освещённости);

- электрически заряженные частицы воздуха – аэроионы;

химические факторы – вредные вещества;

биологические факторы – микроорганизмы – продуценты, живые клетки и споры, содержащиеся в препаратах, патогенные микроорганизмы;

факторы трудового процесса – тяжесть и напряжённость труда.

Научной основой производственной санитарии является гигиена труда (греч. hygienios – здоровье).

Гигиена труда.

Гигиена труда – это область профилактической медицины, изучающей влияние факторов производственной среды на функциональное состояние организма человека и условия сохранения здоровья на производстве.

Гигиена труда устанавливает гигиенические нормативы, которые служат нормативной базой производственной санитарии. Рекомендации гигиенической науки используются в санитарном законодательстве, в практической работе по осуществлению санитарного надзора в промышленности, при проектировании, конструировании и эксплуатации производственных зданий, сооружений, оборудования, технологических процессов.

3.2. Санитарное законодательство Украины

В соответствии с Законом Украины «Об обеспечении санитарного и эпидемического благополучия населения» вопросы санитарных и противоэпидемиологических норм нашли отражение в целом ряде законодательных, нормативных и инструктивных документах [4, 13]:

- Закон Украины «Об охране труда»;

- СНиП 89-90 «Генеральные планы промышленных предприятий»;

- ДСН 3.3.6.042.99 «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений»;

- ДСН 3.3.6.039-99 «Государственные санитарные нормы производственной общей и локальной вибрации»;

- ДНАОП 0,03-1,02-94 «Положение о медицинском осмотре работников определенных категорий»;

- ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»;

- ДБН 2.2.1-95 «Основные положения проектирования» и др.

В соответствии с вышеупомянутым Законом обеспечение санитарного благополучия достигается такими основными мероприятиями:

- гигиенической регламентацией и государственной регистрацией опасных факторов окружающей и производственной среды;

- государственной санитарно-гигиенической экспертизой проектов, технологических регламентов, инвестиционных программ и действующих объектов и

обусловленных ими опасных факторов на соответствие требованиям санитарных норм;

- включение требований безопасности для здоровья и жизни в государственные стандарты и другую нормативно-техническую документацию
- обязательными медицинскими осмотрами определенных категорий населения.

Составной частью законодательства в отрасли гигиены труда являются постановления и положения (нормы), утвержденные Министерством здравоохранения Украины, санитарные правила и нормы, касающиеся отдельных факторов производственной среды, определенных технологических процессов и конкретных производств.

3.3. Физиологические особенности различных видов деятельности

С появлением в начале XX века новых видов техники возникла необходимость учитывать психологические возможности человека, такие как скорость реакции, особенности памяти и внимания, эмоциональное состояние, произошли изменения в профессиональной структуре труда. Компьютеризация и роботизация, с одной стороны, расширили возможности человека, а с другой, в значительной степени изменили требования к его деятельности. Увеличилась потребность в творческом высококвалифицированном труде. Усложнилась проблема согласования условий труда, конструкции оборудования с психологическими и физиологическими возможностями человека [8, 11].

Важное значение с точки зрения физиологии труда имеет изучение протекания психических и физиологических процессов во время трудовой деятельности человека, которую можно условно разделить на физическую и умственную.

Физическая деятельность определяется в основном работой мышц, к которым в процессе работы усиленно приплывает кровь, обеспечивая поступление кислорода и изъятие продуктов окисления. Этому содействуют активная работа сердца и органов дыхания. В процессе работы происходит расход энергии. По величине энергозатрат работы подразделяют на три категории: легкие, средней тяжести и тяжелые (табл.2.1).

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

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

К категории IIa относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя

и требующие незначительного физического напряжения (ряд профессий в прядильно-ткацком производстве, механосборочных цехах).

Таблица 3.1. Категории работ по степени тяжести (ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны).

Категория работ	Энергозатраты	
	Ватт	ккал/час
Легкие:		
Ia	До 139	До 120
Iб	140-174	121-150
Средней тяжести:		
IIa	175-232	151-200
IIб	233-290	201-250
Тяжелые		
III	Более 290	Более 250

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

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

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

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

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

3.4. Гигиеническая классификация труда.

Гигиеническая классификация труда необходима для оценки конкретных условий характера труда на рабочих местах. На основании этой оценки принимаются решения по снижению уровней неблагоприятных производственных факторов.

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

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

На основании аттестации рабочих мест составляется единая государственная система показателей учета условий труда и безопасности труда в зависимости от вида выполняемых работ, распространяется на все предприятия независимо от форм собственности, включая рабочих, специалистов и руководителей. Отчет о состоянии условий труда, о льготах и компенсациях за работу во вредных условиях представляется на рассмотрение в областной орган государственной статистики и территориальному управлению Госнадзорхрантруда.

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

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

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

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

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

3.5. Влияние параметров микроклимата на организм человека

Существенное влияние на состояние организма человека, его работоспособность оказывает *микроклимат* производственных помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения нагретых поверхностей. Он влияет на теплообмен организма человека с окружающей средой.

Несмотря на то, что параметры микроклимата производственных помещений могут значительно колебаться, температура тела человека остается постоянной (36,6°С). Свойство человеческого организма поддерживать тепловой баланс называется *терморегуляцией*. Нормальное протекание физиологических процессов в организме возможно лишь тогда, когда выделяемое организмом тепло непрерывно отводится в окружающую среду. Количество тепла, выделяемое человеком, главным образом, зависит от степени тяжести выполняемой работы и температурного режима (табл.2.2).

Отдача теплоты организмом во внешнюю среду происходит тремя основными способами (путями): конвекцией, излучением и испарением.

Теплоотдача конвекцией зависит от температуры окружающего воздуха и скорости его движения на рабочем месте. Теплоизлучения человеком (21-31°С). При высоких температурах окружающих поверхностей (30-35°С) теплоотдача излучением полностью прекращается, а при более высоких температурах теплообмен идет в обратном направлении – от поверхностей к человеку.

Снижение температуры при всех других одинаковых условиях приводит к росту теплоотдачи путем конвекции и излучения и может привести к переохлаждению организма. При высокой температуре практически все тепло, которое выделяется, отдается в окружающую среду испарением пота. Если микроклимат ха-

Таблица 3.2. Количество тепла и влаги, выделяемое одним человеком

Выполняемая работа	Тепло, Вт	Влага, г/м
--------------------	-----------	------------

	полное		явное		при 10°С	при 35°С
	при 10°С	при 35°С	при 10°С	при 35°С		
В состоянии покоя	160	93	140	2	30	115
Физическая легкая	180	145	150	5	40	200
Средней тяжести	215	195	165	5	70	280
Тяжелая	290	290	195	10	135	415

рактируется не только высокой температурой, но и значительной влажностью воздуха, то пот не испаряется, а стекает каплями с поверхности кожи.

Недостаточная влажность приводит к интенсивному испарению влаги со слизистых оболочек, их пересыханию и эрозии, загрязнению болезнетворными микробами. Воды и соли, выделяемые из организма потом, должны замещаться, поскольку их потеря приводит к сгущению крови и нарушению деятельности сердечнососудистой системы. Обезвоживание организма на 6% вызывает нарушение умственной деятельности, снижение остроты зрения. Обезвоживание на 15-20% приводит к смерти. Для восстановления водного баланса рабочим горячих цехов рекомендуется употреблять подсоленную (0,5% NaCl) воду (4-5л на человека за смену), белково-витаминный напиток.

Повышение скорости движения воздуха способствует усилению процесса теплоотдачи конвекцией и испарением пота.

Длительное влияние высокой температуры в сочетании со значительной влажностью может привести к накоплению тепла в организме и к гипертермии – состоянию, при котором температура тела повышается до 38-40°С. При гипертермии, и как следствие, тепловом ударе, наблюдается головная боль, головокружение, общая слабость, изменение цветового восприятия, сухость во рту, тошнота, рвота, потовыделение. Пульс и частота дыхания ускоряется, в крови возрастает содержание остаточного азота и молочной кислоты. Наблюдается бледность, посинение кожи, зрачки расширены, иногда возникают судороги, потеря сознания.

При низкой температуре, значительной скорости и влажности воздуха возникает переохлаждение организма (гипотермия). На начальном этапе воздействия умеренного холода наблюдается снижение частоты дыхания, увеличение объема вдоха. При длительном воздействии холода дыхание становится неритмичным, частота и объем вдоха растут, изменяется углеводный обмен. Появляется мускульное сокращение (дрожь), при котором внешняя работа не выполняется и вся энергия сокращения мышц превращается в теплоту. Это позволяет в течение некоторого времени задерживать снижение температуры

внутренних органов. Вследствие воздействия низких температур могут возникнуть холодовые травмы.

Влажность воздуха оказывает большое влияние на терморегуляцию организма. Повышенная влажность ($\varphi > 85\%$) затрудняет терморегуляцию вследствие снижения испарения пота, а слишком низкая влажность ($\varphi < 20\%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей. Нормальные величины относительной влажности составляют 40-60%.

Движение воздуха в помещениях является важным фактором, влияющим на самочувствие человека. В жарком помещении движение воздуха способствует увеличению отдачи тепла организмом и улучшает его состояние, но оказывает неблагоприятное воздействие при низкой температуре воздуха в холодное время года. Скорость воздуха оказывает также влияние на распределение вредных веществ в помещении. Воздушные потоки могут распространять их по всему объему помещения, переводить пыль из осевшего во взвешенное.

Барометрическое давление влияет на парциальное давление основных компонентов воздуха – кислорода и азота, а, следовательно, и на процесс дыхания. Жизнедеятельность человека может проходить в довольно широком диапазоне давлений, порядка 550-950 мм рт. ст. Необходимо учитывать, что для здоровья человека опасно быстрое изменение давления, а не сама величина этого давления.

3.6. Нормализация параметров микроклимата

В соответствие санитарными нормами СН 4088-86. «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений» и ГОСТ 12.1.005-88.ССБТ. «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования» устанавливаются оптимальные и допустимые метеорологические условия для рабочей зоны помещения (пространство высотой 2 м над уровнем пола или площадки, где находятся рабочие места) [16].

В основу принципов нормирования параметров микроклимата положена оценка оптимальных и допустимых метеорологических условий в рабочей зоне в зависимости от категорий работ по степени тяжести и периода года. Период года определяется по среднесуточной температуре внешней среды. При $t < +10^\circ\text{C}$ – холодный, а если $t \geq +10^\circ\text{C}$ – теплый период года. Оптимальные и допустимые параметры микроклимата в рабочей зоне производственных помещений для различных категорий работ по степени тяжести в теплый и холодный периоды года, уровень инфракрасного излучения (см. Приложение 1).

Для того чтобы определить соответствует ли воздушная среда данного помещения установленным нормам, необходимо количественно оценить каждый из ее параметров.

3.7. Влияние вредных веществ на организм человека

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

К физическим факторам относятся:

- движущиеся части машин и механизмов, незащищенные подвижные элементы оборудования, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы и т.д.;
- запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; температура поверхностей оборудования, материалов;
- температура воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума;
- повышенный уровень вибрации; повышенный уровень инфразвуковых колебаний;
- повышенный уровень ультразвука, ионизация воздуха;
- ионизирующие излучения;
- опасный уровень напряжения электрической сети, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенная напряженность магнитного поля;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенная яркость света;
- пониженная контрастность;
- повышенный уровень ультрафиолетовой радиации;
- повышенный уровень инфразвуковой радиации и др.

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

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

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

К психофизиологическим факторам относятся физические и нервно-психические перегрузки. Физические перегрузки делятся на статические и динамические, а нервно-психические перегрузки подразделяются на умственное

перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки.

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

Для изучения вредных факторов и их влияния на организм работающих используют различные методы исследования: физические, химические, физиологические, клинико-статистические и санитарно-статистические, специальные экспериментальные.

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

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

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

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

Вследствие производственной деятельности в воздушную среду помещений могут поступать разнообразные вредные вещества, которые используются в технологических процессах. **Вредными** принято считать вещества, которые при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности могут вызвать профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами, как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений (ГОСТ 12.1.007-76).

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

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

Вредные вещества, которые попали тем или иным путем в организм могут вызывать отравления (острые или хронические). Степень отравления зависит от токсичности вещества, его количества, времени воздействия, пути проникновения, метеорологических условий, индивидуальных особенностей организма. *Острые отравления* возникают в результате больших доз вредных веществ (угарный газ, метан, сероводород). *Хронические отравления* развиваются вследствие длительного воздействия на организм человека небольших концентраций вредных веществ (свинец, ртуть, марганец). Вредные вещества, попав в организм, распределяются в нем неравномерно. Например, наибольшее количество свинца накапливается в костях, фтора – в зубах, марганца - в печени. Такие вещества имеют способность образовывать в организме так называемое «депо» и задерживаться в нем длительное время.

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

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

- *общетоксические* вещества, вызывающие отравление всего организма (оксид углерода, толуол, анилин, ароматические углеводороды, сероводород и др.);
- *раздражающие* вещества, вызывающие раздражение дыхательных путей и слизистых оболочек (хлор, аммиак, сернистый газ, фтористый водород, окислы азота, пары кислот или щелочей, ацетон, озон и др.);
- *сенсibiliзирующие* вещества, действующие как аллергены (альдегиды, растворители и лаки на основе нитросоединений, аминсоединений и др.);
- *канцерогенные* вещества, вызывающие раковые заболевания (ароматические углеводороды, аминсоединения, асбест, сажа, деготь, нафтохинон и др.);
- *мутагенные* вещества, приводящие к изменению наследственной функции человека и отражающиеся на его потомстве (свинец, радиоактивные вещества, формальдегид, оксид этилена и др.);
- *вещества, влияющие на репродуктивную* (воссоздание потомства) *функцию человека* (бензол, свинец, ртуть, марганец, никотин, циклопентадион, стирол, радиоактивные вещества и др.).

Существуют и другие разновидности классификаций вредных веществ, например, по преобладающему воздействию на определенные органы или системы организма человека (сердечные, кишечно-желудочные, печеночные, почечные), по основному вредному воздействию (удушающие, наркотические, нервно-паралитические), по величине средней смертельной дозы и др.

Производственная пыль достаточно распространенный опасный и вредный производственный фактор. Высокие концентрации характерны для

горнодобывающей промышленности, машиностроения, металлургии, текстильной промышленности, сельского хозяйства. Пыль может оказывать на человека фиброгенное воздействие, при котором в легких происходит разрастание соединительных тканей, которое нарушает нормальное строение и функцию органа. Вред производственной пыли обусловлен ее способностью вызывать профессиональные заболевания легких, в первую очередь пневмокониозы.

Заболевания, связанные с засорением легких пылью, называют пневмокониозами. Различают следующие виды этого заболевания:

- силикоз – от вдыхания пыли, содержащей свободный диоксид кремния;
- сидероз – от вдыхания железорудной пыли;
- антракоз - от вдыхания пыли угля, кокса, графита, сажи;
- силикатоз - от вдыхания пыли, содержащей связанный диоксид кремния с различными элементами и др.

Поражающее воздействие пыли, в основном, определяется дисперсностью (размером) частичек пыли, их формой и твердостью, волокнистостью, удельной поверхностью.

В производственных условиях работники, подвергаются одновременно воздействию нескольких вредных веществ, в том числе и пыли. Общее воздействие может быть взаимоусиленным, взаимоослабленным или независимым. Например, повышенная температура и влажность, как и значительное мышечное напряжение, в большинстве случаев усиливают воздействие вредных веществ. В связи с этим для работников, которые работают во вредных условиях, проводятся обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (1 раз на 3, 6, 12 и 24 месяца, в зависимости от токсичности веществ) медицинские осмотры.

По дисперсности пыли разделяются на следующие классы:

- крупнодисперсная пыль с размерами частиц более 50 мкм;
- среднедисперсная пыль с размерами частиц от 50 до 10 мкм;
- мелкодисперсная пыль с размерами частиц менее 10 мкм.

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

Содержание пыли и вредных веществ нормируют по ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования». Следует обратить ваше внимание на то, что на практических занятиях вы буде-

те изучать нормирование и измерение вредных веществ, определение понятия ПДК и т.п.

3.8. Нормирование вредных веществ.

Измеренное значение содержания вредных веществ должно быть не выше предельно допустимого (ПДК). Согласно ГОСТ 12.1.005-88 предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны формулируются как *«Концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8ч или при другой продолжительности, не более 41 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдельные сроки жизни настоящего и последующих поколений»*.

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

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

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

- экспресс-метод, в основе которого лежит явление колориметрии (изменение цвета индикаторного порошка в результате воздействия соответствующего вредного вещества). Этот метод позволяет быстро и с достаточной точностью определить концентрацию вредного вещества непосредственно в рабочей зоне. Для этого используют газоанализаторы типа УГ-1, УГ-2, ГХ-4.
- лабораторный метод, сущность которого состоит в отборе проб воздуха в рабочей зоне и проведении физико-химического анализа (хроматографического, фотоколориметрического и др.) в лабораторных условиях. Этот метод позволяет получить точные результаты, однако требует значительного времени.

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

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

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

Следует отметить, что в этих источниках кроме ПДК, наряду с величиной норматива, указывается агрегатное состояние вещества (пары, аэрозоль, пыль и т.д.), в котором оно представляет опасность, а также особенности воздействия этого вещества на организм человека (остронаправленное, аллергическое, канцерогенное, фиброгенное или другое воздействие).

К вредным веществам однонаправленного воздействия относятся вещества, которые близки по химическому составу и характеру воздействия на организм человека.

При одновременном содержании в воздухе нескольких вредных веществ, которые не имеют однонаправленного воздействия, ПДК остается таким же, как и при изолированном воздействии.

3.9. Основные мероприятия по нормализации воздушной среды.

Таковыми мероприятиями являются:

- механизация и автоматизация, дистанционное управление (дает возможность вывести рабочих из среды, загрязненной вредными веществами, и исключает непосредственный контакт рабочих с вредными веществами и материалами);

- усовершенствование технологических процессов и оборудования (применение замкнутых технологических циклов, непрерывных технологических процессов, мокрых способов переработки пылящих материалов и т.п.);

- изъятие вредных веществ из технологических процессов, замена вредных веществ менее вредными и т.п. (например, применение электрического нагрева металла взамен применения угольного нагрева или мазута, замена расплава свинца на расплавы солей, замена свинцовых белил на цинковые, метиловый

спирт – другими спиртами, органические растворители для обезжиривания – моющими растворами на основе воды и т.д.);

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

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

- вентиляция и очистка воздуха от вредных веществ;

- контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны;

- применение индивидуальных средств защиты (респираторов, противогазов и др.).

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) применяются в том случае, если другими способами не удалось достичь санитарных норм или возникла аварийная ситуация. Все СИЗОД делятся на: фильтрующие (обеспечивающие защиту при содержании кислорода не менее 18% и при ограниченном содержании вредных веществ) и изолирующие, в которых нет этих ограничений.

Простейшими являются противопылевые, противоаэрозольные респираторы (клапанные и бесклапанные). Клапанные респираторы бывают противопылевыми и универсальными, в которых используют фильтрующие патроны с поглощением вредных паров и газов, пыли, дыма и тумана (например, типа РУ60М).

Лекция 4. Вентиляция производственных помещений

4.1. Назначение и классификация систем вентиляции

Для поддержания требуемых параметров чистоты воздуха и параметров микроклимата производственного помещения применяют различные виды вентиляции. Вентиляция – это организованный воздухообмен, заключающийся в удалении из рабочего помещения загрязненного воздуха и подаче вместо него свежего наружного воздуха. В зависимости от способа перемещения воздуха вентиляция может быть естественной или механической [7, 8, 11].

4.2. Естественная вентиляция [11, 16].

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

организованной. При неорганизованной вентиляции неизвестны объемы воздуха, которые поступают и удаляются из помещения. Воздухообмен зависит от направления и силы ветра, температуры наружного и внутреннего воздуха. Организованная естественная вентиляция называется аэрацией. Для аэрации в стенах здания делают отверстия для поступления наружного воздуха, а в верхней части здания устанавливают специальные устройства (фонари) для удаления отработанного воздуха. В результате этого необходимо рассчитать площади приточных и вытяжных аэрационных отверстий, обеспечивающих нужный воздухообмен.

4.3. Искусственная вентиляция.

Искусственная (механическая) вентиляция в отличие от естественной, предоставляет возможность очищать воздух перед его выбросом в атмосферу, улавливать вредные вещества непосредственно около мест их образования, обрабатывать приточный воздух (очищать, подогревать, увлажнять) более целенаправленно подавать воздух в рабочую зону [11, 17].

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

Схемы сверху вниз и сверху вверх (Рис.4.1) целесообразно применять в случае, если приточный воздух в холодный период имеет температуру ниже температуры воздуха в помещении. Приточный воздух, прежде чем достичь рабочей зоны, нагревается за счет воздуха помещения. Другие две схемы рекомендуются использовать тогда, когда приточный воздух в холодный период подогревается и его температура выше температуры внутреннего воздуха.

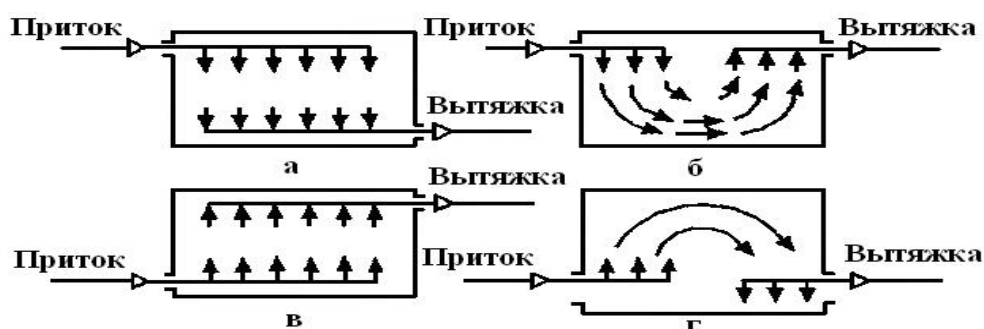


Рис. 4.1. Схема организации воздухообмена при общеобменной вентиляции

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

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

Местная вентиляция также бывает *приточной* в виде воздушного душирования (когда свежий воздух подают в зону дыхания работающего) или *вытяжной* (когда загрязненный воздух удаляют от источника выделения вредных веществ при помощи вытяжных зонтов, панелей, щелей и др.).

Приточная вентиляция. Схема приточной механической вентиляции (рис 4.2) включает воздухозаборное устройство 1; фильтр для очистки воздуха 2; воздухонагреватель (калорифер) 3; вентилятор 5, сеть воздуховодов 4 и приточные патрубки с насадками 6. Если нет необходимости в подогреве приточного воздуха, то его пропускают непосредственно в производственные помещения по обводному каналу 7.

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

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

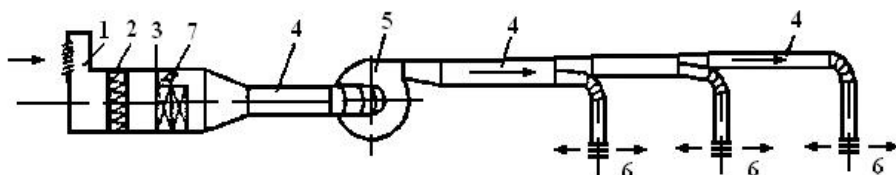


Рис. 4.2. Схема приточной вентиляции

Вытяжная и приточно-вытяжная вентиляция. Вытяжная вентиляция (рис. 4.3.) состоит из очистительного устройства 1, вентилятора 2, центрального 3 и отсасывающих воздуховодов 4.

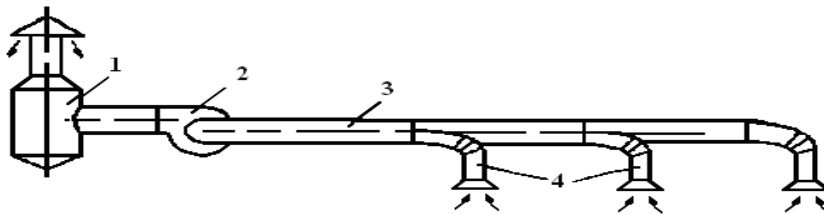


Рис 4.3. Схема вытяжной вентиляции

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

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

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

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

4.4. Местная вентиляция

Местная вентиляция может быть приточной и вытяжной.

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

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

Воздушные и воздушно-тепловые завесы предназначены для предотвращения проникновения в помещения значительных масс холодного наружного воздуха при необходимости частого открывания дверей или ворот. Воздушная завеса создается струей воздуха, которая направляется из узкой длинной щели, под некоторым углом навстречу потоку холодного воздуха. Канал с щелью размещают сбоку или внизу ворот или дверей (рис. 4.4).

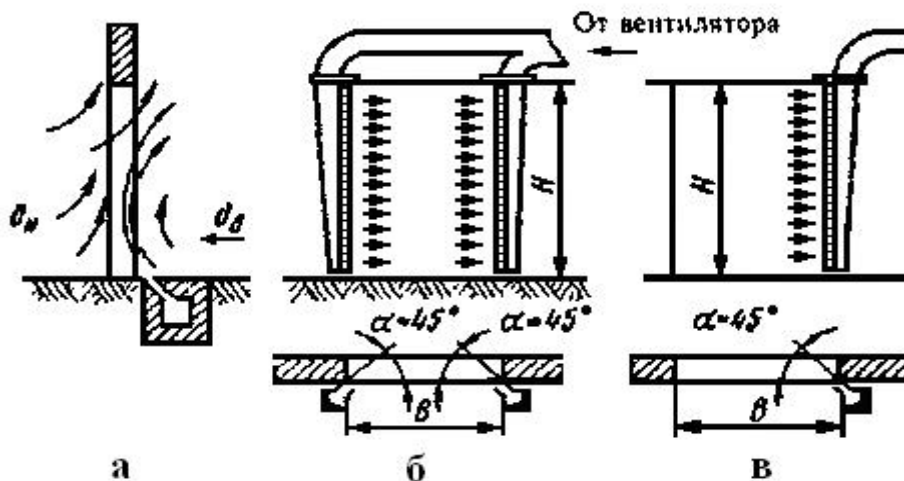


Рис. 4.4 Воздушно-тепловые завесы:

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

Местная вытяжная вентиляция осуществляется при помощи местных вытяжных зонтов, всасывающих панелей, вытяжных шкафов, бортовых отсосов (рис. 4.5) и других устройств.

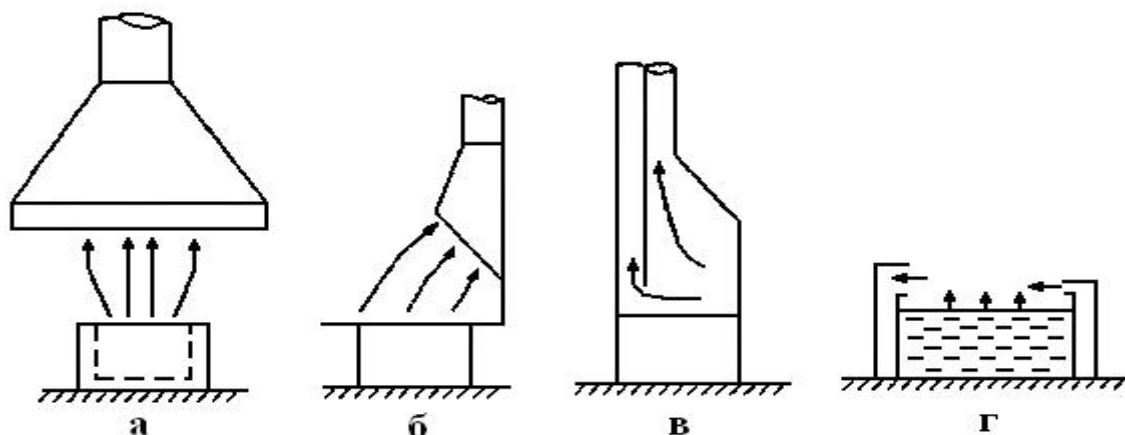


Рис 4.5. - Примеры местной вытяжной вентиляции

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

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

По степени изоляции области действия местной вытяжной вентиляции (рис 5.5) от окружающего пространства различают отсосы открытого типа (а, б) и отсосы от полых укрытий (в, г).

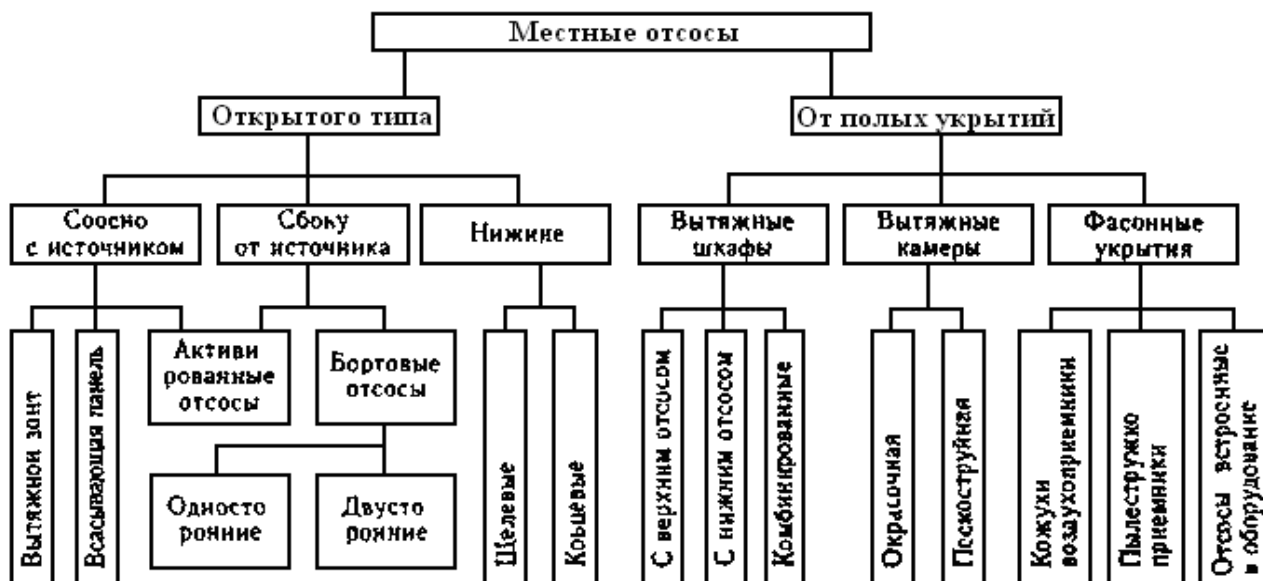


Рис 4.6. Классификация местных отсосов

4.5. Методы расчета систем искусственной вентиляции

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

Для цехов, где выделяются вредные вещества, воздухообмен определяют количеством приточного воздуха необходимого для разбавления вредных газов, паров, пыли, которые поступают в рабочую зону, с целью доведения их концентрации до предельно допустимых значений.

$$L = \frac{U}{k_1 - k_2} \quad (\text{м}^3/\text{ч}), \quad (4.1)$$

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

k_1 , — предельно допустимая концентрация вредных выделений в воздухе цеха, мг/м³,

k_2 — концентрация вредных выделений в приточном воздухе, мг/м³.

Для помещений, где вредные выделения отсутствуют (или количество их незначительно) приток (вытяжку) воздуха можно определить по кратности воздухообмена (k) — отношения объема вентиляционного воздуха L (м³/час) к объему помещения $V_{п}$ (м³):

$$k = \frac{L}{V_n} \quad (4.2)$$

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

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

$$L = l \times n \quad (4.3)$$

где l - минимальная подача воздуха на одного работающего в соответствии с санитарными нормами (при объеме помещения на одного работающего, до 20 м^3 – $30 \text{ м}^3/\text{ч}$, а при объеме больше 20 м^3 — $20 \text{ м}^3/\text{ч}$);

n — количество работающих в помещении.

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

$$L = F \times v \times 3600, (\text{м}^3/\text{ч}), \quad (4.4)$$

где F — площадь сечения отверстия местного отсоса, м^2 ;

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

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

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

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

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

— не создавать на рабочих местах сквозняков или резкого охлаждения;

— быть доступными для управления и ремонта в процессе эксплуатации;

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

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

Кондиционирование воздуха – это создание и автоматическое поддержание в помещениях постоянных или изменяющихся по программе определен-

ных метеорологических условий, наиболее благоприятных для работающих или требуемых для нормального протекания технологического процесса. Кондиционирование воздуха может быть полным и неполным. Полное кондиционирование воздуха предусматривает регулирование температуры, влажности, подвижности и чистоты воздуха, а также, в ряде случаев, возможность его дополнительной обработки (обеззараживания, ароматизации, ионизации). При неполном кондиционировании регулируется только часть параметров воздуха. Кондиционирование воздуха осуществляется кондиционерами, которые подразделяются на центральные и местные. Центральные кондиционеры предназначены для обслуживания больших за размерами помещений.

4.6. Определение выделений тепла.

Расчет воздухообмена при проектировании общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха.

Действие общеобменной вентиляции основано на разбавлении выделяющихся вредных веществ свежим воздухом до предельно допустимых концентраций или температур [7, 17]. Одна из задач проектирования общеобменной вентиляции и кондиционирования состоит в том, чтобы рассчитать требуемый тепловой режим помещения. При составлении теплового и влажностного балансов помещения учитывают:

- тепловыделение работающих машин;
- тепловыделение от источников освещения;
- тепловыделение, поступающее в помещение от солнечной радиации;
- тепловыделение от людей.

Воздухообмен по теплу определяем по формуле, м³/ч

$$L_{np} = \frac{SQ_{изб}}{Cg(t_y - t_n)}, \quad (4.5)$$

где $Q_{изб}$ - избыточное тепло в помещении, ккал/ч;

C - удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, равная одному кДж/кгК;

γ - плотность приточного воздуха, кг/м³;

t_y - температура воздуха, удаляемого из цеха, °С;

t_n - температура приточного воздуха, °С.

Для помещений с влаговыведениями воздухообмен определяют по избыткам влаги

$$L = \frac{G}{(d_y - d_n)g}, \quad (4.6)$$

где G - масса водяных паров, выделяемых различными источниками в помещение, г/ч;

d_y - влагосодержание удаляемого из помещения воздуха, г/кг;

d_n - влагосодержание наружного (приточного) воздуха, г/кг;

γ - плотность приточного воздуха, кг/м³.

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

Тепловыделения работающих машин, механизмов, электродвигателей, ккал/ч

$$Q_1 = N_{\text{сум}}(1 - \eta)860/\eta, \quad (4.7)$$

где $N_{\text{сум}}$ - установочная или номинальная мощность электродвигателя, Вт;

η - КПД электродвигателя.

Тепловыделение от источников освещения, ккал/ч

$$Q_2 = qE_n S, \quad (4.8)$$

где Q_2 - тепло от источников света, ккал/ч

E_n – нормированная освещенность, принятая по нормам СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования.

$q=0,05$ ккал – тепло, выделяемое на 1 м² освещаемой поверхности

Тепловыделение, поступающее от солнечной радиации в помещение для остекленных поверхностей, ккал/ч

$$Q_3 = F_{\text{ост}}q_{\text{ост}}A_{\text{ост}}, \quad (4.9)$$

Q_3 - тепловыделение от солнечной радиации, ккал/ч ;

$F_{\text{ост}}$ - площадь поверхности остекления, м²;

$q_{\text{ост}}$ - величина радиации через 1 м² остекления, ккал/(м²ч); солнечная радиация через остекление для широты: 35° = 20 ккал/(м² ч); для 45° = 18 ккал/(м² ч); для 55° = 15 ккал/(м² ч); и для 65° = 12 ккал/(м² ч);

$A_{\text{ост}}$ - коэффициент, зависящий от характеристики остекления:

Ниже приведены значения коэффициента $A_{\text{ост}}$:

- двойное в одной раме 1,15;
- одинарное 1,45;
- обычное загрязнение стекла 0,8;
- сильное загрязнение 0,7;
- забелка окон 0,6.

Тепловыделение от работающих

$$Q_4 = q_1 n \quad (4.10)$$

Q_4 - тепловыделение от работающих, ккал/ч;

q_1 - тепловыделение от одного человека в зависимости от тяжести выполняемых работ принятое по ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования»;

n – количество работающих.

После расчета количества воздуха, которое должно поступать в помещение необходимо выбрать кондиционер.

Лекция 5. Организация производственного освещения.

5.1. Основные светотехнические понятия и единицы

Освещение производственных помещений характеризуется количественными и качественными показателями. К основным количественным показателям относятся: световой поток, сила света, яркость и освещенность [15, 17].

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

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

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

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \quad (5.11)$$

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

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

$$B = \frac{I}{S \cos A} \quad (5.12)$$

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

S – площадь поверхности;

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

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

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

$$E = \Phi / S \quad (5.13)$$

Φ – световой поток, лм

S – площадь, м^2

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

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

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

$$k = \frac{B_o - B_f}{B_o} \quad (5.14)$$

где B_o и B_ϕ соответственно яркости объекта и фона, нт.

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

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

$$V = \frac{K}{K_{пор}} \quad (5.15)$$

где κ – контраст между объектом и фоном;

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

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

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

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

- создавать на рабочей поверхности освещенность, соответствующую характеру зрительной работы, не ниже установленных норм;
- обеспечить достаточную равномерность и постоянства уровня освещенности в производственных помещениях во избежание частой перадаптации органов зрения;
- не создавать ослепляющего действия как от самих источников освещения, так и от других предметов, находящихся в поле зрения;
- не создавать на рабочей поверхности резких и глубоких теней (особенно подвижных);
- обеспечить достаточный для различия деталей контраст освещаемых поверхностей;

- не создавать опасных и вредных производственных факторов (шум, тепловые излучения, опасность поражения током, пожаро и взрывоопасность светильников);
- должно быть надежным и простым в эксплуатации, экономичным и эстетичным.

В зависимости от источника света производственное освещение может быть естественным, создаваемым прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода; искусственным, создаваемым электрическими источниками света и совмещенным, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

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

Искусственное освещение может быть общим и комбинированным.

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

5.2. Организация естественного освещения

Естественное освещение имеет важное физиолого-гигиеническое значение для работающих. Оно благоприятно воздействует на органы зрения, стимулирует физиологические процессы, повышает обмен веществ и улучшает развитие организма в целом. Солнечное излучение согревает и обеззараживает воздух, очищая его от возбудителей многих болезней (например, вируса гриппа). Кроме того, естественный свет имеет и важное психологическое значение, создавая у работающих ощущение непосредственной связи с окружающей средой [15].

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

Естественное освещение организуется через разного рода световые проемы.

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

Естественное освещение оценивается коэффициентом e естественной освещенности (КЕО):

$$e = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} 100\% \quad (5.16)$$

где $E_{вн}$ - освещенность, создаваемая внутри помещения, лк; $E_{нар}$ - освещенность земной поверхности от небосвода, лк.

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

$$e_n = e_n^{\text{III}} m \cdot c \quad (5.17)$$

где e_n^{III} – нормированное значение КЕО согласно СНиП II-4-79. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение (см. Приложение 2, табл. П 2.1);

m – коэффициент светового климата;

c – коэффициент солнечности климата

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

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

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

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

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

$$e_{cp} = \frac{1}{N-1} \frac{e_1}{2} + e_2 + e_3 + \dots + \frac{e_n}{2} \quad (5.18)$$

где N - число точек определения (первая и последняя точки выбираются на расстоянии 1 м от поверхности наружных стен или перегородок);

$e_1, e_2 \dots e_n$ - значения КЕО при верхнем и совмещенном освещении в точках характерного разреза помещения.

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

При совмещенном освещении КЕО определяют по формуле:

$$e_i = e_{\delta} + e_{в}, \quad (5.19)$$

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

Для обеспечения нормированного значения КЕО площадь световых проемов при боковом освещении определяется по формуле:

$$S_0 = \frac{e_n h_0 S_n K_{з0} K_3}{100 t_0 r_1}, \quad (5.20)$$

при верхнем

$$S_{\phi} = \frac{e_n h_{\phi} S_n K_3}{100 t_0 r_1}, \quad (5.21)$$

где e_n - нормированное значение КЕО (см. Приложение 2, табл. П 2.1); S_0 и S_{ϕ} - площадь окон и фонарей соответственно, m^2 ; S_n - площадь пола, m^2 ; t_0 - общий коэффициент светопропускания; r_1 и r_2 - коэффициенты, учитывающие повышение КЕО от отраженного света (ориентировочно значение r_1 можно принимать в пределах от 1,5 до 3,0; причем большее значение при боковом одностороннем освещении, меньшее - при боковом двустороннем; значение коэффициента r_2 выбирается в пределах от 1,1 до 1,4); η_0 и η_{ϕ} - световая характе-

ристика окна и фонаря; (ориентировочно принимается для фонарей от 3,0 до 5,0; для окон - от 8,0 до 15); $K_{зд}$ - принимается в пределах от 1,0 до 1,5 и характеризует затемнение окна от противостоящих зданий; $K_з$ - коэффициент запаса, принимается равным 1,5...2,0; причем меньшее значение используется при вертикальном расположении светопропускающего материала.

По рассчитанной площади световых проемов определяют их размеры и количество.

5.3. Организация искусственного освещения

Основное отличие ночных условий труда от дневных состоит в том, что при ночных условиях отсутствует достаточная освещенность поля зрения работающего равномерно распределенным световым потоком. Поэтому необходимо создавать такое искусственное освещение, при котором суммарный световой поток от всех установленных в рабочей зоне светильников распределялся бы равномерно [15, 17].

Наименьшая освещенность рабочих поверхностей в производственных помещениях регламентируется СНиП II-4-79 и зависит, в основном, от характеристики зрительной работы разряда зрительной работы, наименьшего размера объекта различения, контраста объекта с фоном, характеристики фона и типа освещения (см. Приложение 2, табл. П 2.1). Нормы носят межотраслевой характер. На их основе, как правило, разрабатывают нормы для отдельных отраслей промышленности.

В СНиП II-4-79 восемь разрядов зрительной работы, из которых первых шесть характеризуются размерами объекта различия. Для 1-5 разрядов, которые кроме того имеют еще и по четыре подразряда, (а, б, в, г), нормируемые значения зависят не только от наименьшего размера объекта различия, но и от контраста объекта с фоном и характеристики фона. Наибольшая нормируемая освещенность составляет 5000 лк (разряд 1а), а наименьшая – 30 лк (разряд 8а). Применяемая на производстве искусственное освещение по конструктивному исполнению делится на общее и комбинированное – состоящее из общего освещения рабочих поверхностей в поле зрения. В свою очередь общее освещение подразделяется на общее равномерное и общее локализованное (выполненное с учетом расположения рабочих мест).

Выбор системы освещения включает и решение вопроса о размещении выбранных источников света над производственной площадью с учетом условий крепления или подвеса, дальности действия, допустимой высоты подвеса, мощности.

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

Лампы накаливания относятся к тепловым источникам света. Под действием электрического тока нитка накаливания (вольфрамовая проволока) нагревается до высокой температуры и излучает поток лучистой энергии. Эти лампы характеризуются простотой конструкции и изготовления, относительно низкой стоимостью, удобством эксплуатации, широким диапазоном напряжения и мощностей. Рядом с преимуществами им присущи и существенные недостатки: большая яркость (ослепляющее действие); низкая световая отдача (7 – 20 лм/Вт); относительно малый срок эксплуатации (до 2,5 тыс. ч.); преобладание желто-красных лучей по сравнению с естественным светом; высокая температура нагрева (до 140°С и выше), что делает их пожароопасными.

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

Основным преимуществом газоразрядных ламп является их экономичность. Световая отдача этих ламп составляет 40 – 100 лм/Вт, что в 3 – 5 раз превышает световую отдачу ламп накаливания. Срок эксплуатации – до 10 тыс. ч., а температура нагрева (люминесцентные 30-60°С). Кроме того, газоразрядные лампы обеспечивают световой поток практически любого спектра, путем подбора соответствующих инертных газов, паров металла, люминофора. Так, по спектральному составу видимого света выпускают люминесцентные лампы: дневного света (ЛД), дневного света с улучшенной передачей цветов (ЛДЦ), холодного белого (ЛХБ), теплого белого (ЛТБ), белого (ЛБ) и др. Основным недостатком газоразрядных ламп является пульсация светового потока, которая может обусловить возникновение стробоскопического эффекта. В результате такого эффекта искажается зрительное восприятие передвигающихся и вращающихся предметов, что может увеличить опасность травматизма. К недостаткам этих ламп можно также отнести сложность схемы включения, шум дросселей, значительное время между включением и зажиганием ламп, относительную дороговизну.

Газоразрядные лампы бывают низкого и высокого давления. Газоразрядные лампы низкого давления, которые называются люминесцентными, широко применяются для освещения помещений, как на производстве, так и в быту. Однако они не могут использоваться при низких температурах (плохо загораются) и характеризуются малой единичной мощностью при больших размерах самих ламп. Газоразрядные лампы высокого давления применяются в условиях, когда необходима высокая световая отдача при компактности источников света и стойкости к условиям внешней среды. Среди этих типов ламп чаще всего используются металлогенные (МГЛ), дуговые ртутные (ДРЛ), и натриевые.

Газоразрядные лампы высокого давления применяются в условиях, когда необходима высокая световая отдача при компактности источников света и

стойкости к условиям внешней среды. Среди этих типов ламп чаще всего используются металлогенные (МГЛ), дуговые ртутные (ДРЛ), и натриевые.

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

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

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

Коэффициент полезного действия (КПД) светильника определяется отношением светового потока светильника к световому потоку установленной в нем лампы. Осветительная арматура поглощает часть светового потока, излучаемого источником света, однако благодаря рациональному перераспределению света в необходимом направлении увеличивается освещенность на рабочих поверхностях.

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

Для всех производственных помещений проектируют систему общего или комбинированного освещения. При выполнении работ 1-4 разрядов рекомендуется использовать, как правило, комбинированную систему освещения, поскольку достижение необходимой освещенности при общей системе освещения требует большого расхода электрической энергии и является нецелесообразным. С этой же точки зрения следует отдавать предпочтение локализованному освещению, в том числе и в системе комбинированного, выдерживая при этом допустимые нормы неравномерности освещения (СНиП II-4-79). Освещенность рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения в системе комбинированного освещения, однако во всех случаях не меньше 150 лк при газоразрядных лампах и 50 лк – при лампах накаливания.

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

Выбирая источники света, следует отдавать предпочтение люминесцентным лампам, поскольку они энергетически более экономны. Кроме того, они по спектральным характеристикам максимально приближаются к естественному свету, что важно при совмещенном освещении.

Если нет технологических указаний, касающихся спектрального состава излучаемого света, то лучше всего, с экономической точки зрения, применять люминесцентные лампы типа ЛБ, у которых наивысшая светоотдача.

Для уменьшения начальных расходов на осветительные установки и расходов на их эксплуатацию следует использовать лампы большей мощности. Однако при этом может ухудшиться равномерность освещения, поскольку последняя обратно пропорциональна расстоянию между источниками света.

В общем случае равномерность освещения удастся обеспечить тогда, когда расстояние между центрами светильников не превышает двойной высоты их установки. В то же время высота, на которой устанавливаются светильники, зависит от высоты помещения, мощности лампы, класса светильника и системы освещения. Наименьшая высота установки над полом светильников с числом люминесцентных ламп до четырех – 2,6 м, а при четырех и более – 3,2 м.

Выбор типа светильников проводится с учетом характеристики помещения, для которого проектируется освещение. Для помещений, стены и потолок которых имеют невысокие отражающие свойства целесообразно применять светильники прямого света, которые, направляя излучение ламп вниз на рабочие поверхности, гарантируют минимальные потери и наилучшее использование светового потока. Однако следует иметь в виду, что светильники этого класса создают резкие падающие тени от посторонних предметов, что необходимо учитывать при их расположении.

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

При размещении светильников (даже в случае общего равномерного освещения) следует учитывать качество освещения: направление света на рабочие поверхности, отсутствие на них падающих теней и т.д.

Поскольку нормы предусматривают наименьшую (а не среднюю) освещенность, большое значение имеет отношение расстояния между светильниками L к высоте их установки над освещаемой поверхностью H_c . При чрезмерном увеличении этого отношения освещение становится очень неравномерным, в результате чего для создания заданной наименьшей освещенности приходится создавать излишне большую среднюю освещенность, затрачивая на это допол-

нительные световой поток и мощность. Чрезмерное уменьшение отношения вызывает увеличение числа светильников, затрат на устройство и обслуживание системы освещения, а при лампах накаливания и ДРЛ – также мощности (вследствие пониженной световой отдачи ламп).

Светильники с люминесцентными лампами в основном располагают рядами. При большой освещенности и высоте устраивают сдвоенные или строенные ряды светильников. Ряды следует ориентировать параллельно продольной оси помещения, а в помещениях с естественным боковым светом – параллельно стене с окнами (под L в данном случае понимается расстояние между рядами светильников см. Приложение 3, табл. П 3.1).

При освещении производственных помещений, стены и потолок которых имеют высокие отражающие свойства, целесообразно использовать светильники преимущественно прямого света. Некоторое уменьшение части светового потока, излучаемого непосредственно в нижнюю полусферу, компенсируется улучшением качества освещения и в то же время слабо влияет на энергетическую эффективность осветительной установки, поскольку такие светильники имеют более высокий КПД по сравнению с аналогичными светильниками прямого света.

В административно-конторских помещениях целесообразно использовать светильники рассеянного света, значительная часть светового потока которых направляется на стены и потолок и, отражаясь от них, способствует устранению резких теней, что по характеру работы желательно именно для таких помещений.

Несоответствие светотехнических характеристик светильника размерам и характеру обработки освещаемого помещения приводит к увеличению потребляемой мощности, снижению качества освещения. В то же время, несоответствие конструктивного исполнения светильника условиям среды в помещении снижает долговечность и надежность работы осветительной установки (агрессивная, влажная, запыленная среда), а в отдельных случаях может быть причиной пожара или взрыва. Поэтому светильники должны иметь необходимую степень защиты от условий внешней среды. Особенно жесткие требования предъявляются светильникам, устанавливаемым во взрыво- и пожароопасных помещениях.

5.4. Порядок расчета искусственного освещения

Задачей расчета является определение потребной мощности электрической осветительной установки для создания в производственном помещении заданной освещенности.

Проектируя осветительную установку, необходимо решить ряд вопросов:

· Выбрать тип источника света. Для освещения производственных помещений, как правило, применяют газоразрядные лампы; там, где температура воздуха может быть менее +5°C и напряжение в сети переменного тока ниже 90% номинального, и для местного освещения следует отдавать предпочтение лампам накаливания.

· Определить систему освещения. Выбирая систему освещения, необходимо учитывать, что эффективнее система комбинированного освещения, но в гигиеническом отношении система общего освещения более совершенна, так как создает равномерное распределение световой энергии. Используя локализованное общее освещение, можно наиболее просто добиться высоких уровней освещенности на рабочих местах без значительных затрат. При выполнении зрительных работ I – IV, Va, Vб разрядов следует применять систему комбинированного освещения. Местные светильники повышают освещенность, помогают создать необходимую направленность светового потока, позволяют исключить отраженную блескость и в некоторых случаях выполнять работы, связанные с просвечиванием материалов и деталей.

· Выбрать тип светильников с учетом характеристик светораспределения, ограничения прямой блескости, по экономическим показателям, условиям среды, а также с учетом требований взрыво- и пожаробезопасности.

· Распределить светильники и определить их количество. Светильники могут располагаться рядами, в шахматном порядке, ромбовидно. Обеспечение равномерного распределения освещенности достигается в том случае, если отношение расстояния между центрами светильников L к высоте их подвеса над рабочей поверхностью H_p составит для светильников: «Астра», УПД – 1,4; УПМ – 15 – 1,5; НСП – 0,7 – 1,4; шара молочного стекла – 2,0; ВЗГ – 2,0; ЛД, ЛОУ – 1,4; ПВЛП – 1,5.

· Определить норму освещенности на рабочем месте.

5.5 Методы расчета искусственного освещения.

Для расчета искусственного освещения используют, в основном, три метода: *светового потока, точечной и удельной мощности.*

Метод светового потока используют для расчета общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей. Этот метод позволяет учесть как прямой световой поток от светильников, так и отраженный от стен и потолка. Световой поток лампы $\Phi_{л}$ определяют по формуле:

$$\Phi_{л} = \frac{E_n S k_z Z}{N n h}, \quad (5.21)$$

где E_n – нормированная освещенность, лк. (см. Приложение 3, табл. П 3.1);

S – площадь освещаемого помещения, m^2 ;

k_3 – коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности в результате загрязнения и старения ламп ($k_3 = 1,3-1,8$);

Z – коэффициент неравномерности освещения ($Z = 1,1-1,15$);

N – количество светильников;

n – количество ламп в светильнике;

h – коэффициент использования светового потока (см. Приложение 2, табл. П 3..2 и П 2..3).

Коэффициент h определяется по светотехническим таблицам в зависимости от показателя помещения i , типа светильника, коэффициентов отражения стен и потолка. Показатель помещения i определяют по формуле:

$$i = \frac{ab}{H_c(a+b)}, \quad (5.22)$$

где a и b – длина и ширина помещения, м;

H_c – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

По полученному в результате расчета световому потоку лампы Φ_d , по таблице выбирают стандартную ближайшую лампу и определяют электрическую мощность всей осветительной установки (табл. 2.5.5).

Точечный метод используют для расчета локализованного и комбинированного освещения, а также освещения наклоненных плоскостей. В основу точечного метода положено уравнение:

$$E = \frac{I_a \cos a}{r^2}, \quad (5.23)$$

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

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

r – расстояние от светильника до заданной точки.

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

$$E = \frac{I_a \cos^3 a}{k_3 h_p^2}, \quad (5.24)$$

Значения силы света I_a приводятся в светотехнических справочниках.

Метод удельной мощности считается наиболее простым, однако, и наименее точным, поэтому его применяют только при приближенных расчетах. Этот метод позволяет определить мощность каждой лампы P_l , Вт для создания в помещении нормируемой освещенности

$$P_l = \frac{pS}{N}, \quad (5.25)$$

где p - удельная мощность, Вт/м² (принимается по справочникам для помещений данной отрасли);

S – площадь помещений, м²;

N – число ламп в осветительных установках.

Лекция 6. Производственный шум, вибрации и методы борьбы с ними

6.1. Физические характеристики шума

Шум возникает при механических колебаниях в твердых телах, жидких и газообразных средах. Механические колебания в диапазоне частот 20-20000Гц воспринимаются ухом человека как звук, колебания с частотой ниже 20 Гц (инфразвук) не вызывают слуховых ощущений, но оказывают биологическое воздействие на организм человека [9, 10, 14].

При длительном воздействии шума снижается острота слуха, изменяется кровяное давление, ослабляется внимание, ухудшается зрение. Интенсивный шум является причиной нарушения сердечнососудистой системы, нормальной функции желудка. Шум представляет собой беспорядочное сочетание звуков, различных как по уровню, так и по частоте. В каждой отрасли промышленности есть производства и участки с наиболее интенсивными шумами. В настоящее время вредность шума не вызывает сомнений. Шум практически действует на весь организм, он является общебиологическим раздражителем. Раньше считали, что шум влияет только на слух, но теперь установлено, что шум влияет на нервную и сердечнососудистую систему.

Шум характеризуется частотой f , интенсивностью I и звуковым давлением. Часть пространства, в котором распространяются звуковые волны, называется звуковым полем. Интенсивность звука измеряется средним количеством

звуковой энергии, проходящей в единицу времени через единицу поверхности, перпендикулярной направлению распространения звука. Интенсивность звука как физическая величина выражает количество звуковой энергии проходящей в 1 через площадь в 1 м^2 .

$$I = \frac{P^2}{\rho \times C}, \quad (6.1)$$

где I – интенсивность звука, Вт/м^2 ; P – мгновенное значение звукового давления, Па ; ρ – плотность среды, кг/м^3 ; C – скорость звука в среде, м/с .

Звуковое давление и интенсивность звука могут изменяться по величине в широких пределах: по давлению – до 10^8 раз, а по интенсивности – до 10^{16} раз.

Важное значение имеет также то, что ухо человека реагирует не на абсолютное, а на относительное изменение интенсивности звука, поскольку интенсивность звука пропорциональна логарифму количества энергии раздражителя. Поэтому были введены логарифмические величины – уровни интенсивности и звукового давления, выражаемые в децибелах (дБ). Логарифмическая шкала децибел дает возможность определить только физическую характеристику шума, потому что она построена так, что пороговое значение звукового давления p_0 соответствует порогу слышимости на частоте 1000 Гц. В то же время слуховой аппарат человека неодинаково чувствителен к звукам различной высоты. Наибольшая чувствительность проявляется к звукам на средних и высоких частотах (от 800 до 4000 Гц), наименьшая – на низких (от 20 до 100 Гц). Уровень громкости измеряется в фонах. На частоте 1000 Гц уровни громкости приняты равными уровнями звукового давления.

6.2. Нормирование шума

Нормируемые параметры шума на рабочих местах определены ГОСТ 12.1.003-88. ССБТ «Шум. Общие требования безопасности». В них установлены предельно допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА).

Нормирование шума осуществляется по предельному спектру шума и по уровню звукового давления. При первом методе предельно допустимые уровни звукового давления нормируются в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 4000, 8000 Гц.

Для ориентировочной оценки в качестве характеристики постоянного широкополосного шума на рабочих местах допускается принимать уровень звука в дБА, измеряемый по временной характеристике «медленно» шумомера.

Нормируемой характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является интегральный критерий – эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА. Эквивалентный уровень звука $L_{\text{экв}}$ в дБА данного непостоянного шума –

уровень звука постоянного широкополосного шума, который имеет то же самое квадратичное звуковое давление, что и данный непостоянный шум в течение определенного интервала времени.

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот и эквивалентные уровни звука на рабочих местах следует выбирать в соответствии с Приложением 4, табл. П 4.1, согласно ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности».

6.3. Общие методы борьбы с производственным шумом

Вредное воздействие шума на обслуживающий персонал снижается тремя способами: путем активного воздействия на источник звукообразования; поглощением части энергии шума на пути его распространения; применением средств индивидуальной и групповой защиты [14].

- Первый способ наиболее эффективный. Воздействие на источник шумообразования требует строгого индивидуального подхода с целью учета особенностей звукообразования в процессе эксплуатации машины – источника шума.

- Второй способ отличается большей универсальностью. Для его осуществления не требуется детального исследования механизмов звукообразования. Достаточно знать шумовые характеристики машин и акустические характеристики помещений, материалов, для того чтобы разработать конструкцию и рассчитать эффективность средства поглощения ослабления интенсивности шума на пути его распространения от зоны звукообразования до рабочего места. Такие средства имеют вид звукоизолирующих конструкций (кожухов, перегородок и экранов), звукопоглощающих облицовок (каналов, щелей, стенок, стен ограждающих конструкций), реактивных гасителей звуковой энергии (резонаторов, настроенных в противофазу к проходящей звуковой волне) и комбинированных устройств. В большинстве случаев, особенно в части средств звукопоглощения, реализация второго способа связана со значительными материальными затратами и дает относительно небольшой эффект снижения шума.

- Третий способ связан с применением средств индивидуальной защиты органов слуха с помощью ушных пробок, противошумных наушников, шлемов. Основное назначение этого способа – защита органов слуха человека от шумовых травм, предотвращение развития профессиональной глухоты и тугоухости. Этот способ ни в коей мере не заменяет снижения шума, указанные выше, так как не обеспечивает защиту человека от воздействия шума и не создает нормальных условий для работы. Тем не менее, в случаях чрезмерного шума на рабочих местах применение средств индивидуальной защиты слуха работникам обязательно.

Таким образом, снижение шума может быть достигнуто одним из указанных способов или их комбинаций.

По выбранному способу снижения шума производится акустический расчет шумовых характеристик на рабочих местах в октавных полосах частот. В расчете используются шумовые характеристики машин и помещений, оборудованных средствами снижения шума. Сравнение расчетных уровней звукового давления с допустимыми санитарными нормами и является объективным критерием оценки средств снижения шума. Окончательный выбор средств осуществляется не только по их достаточной акустической эффективности, но и с учетом множества других факторов: надежности, долговечности, простоты обслуживания, установки и замены, удобства и безопасности выполнения рабочих операций, экономических факторов (стоимости изготовления, монтажа и эксплуатации, массовости изготовления, а также устойчивости к загрязнениям, повышенным нагрузкам, температуре, давлению).

6.4. Акустический расчёт шума

Борьба с шумом и вибрациями на промышленном предприятии - это комплекс инженерно-технических мероприятий. Выявление источников и причин возникновения шума и вибраций должно быть совмещено с регистрацией и изучением их спектров. Только опираясь на исследования амплитудно-частотных характеристик, можно наметить и провести в жизнь технические мероприятия, направленные на устранение причин возникновения вибраций и шума. Расстановка оборудования в цехах должна производиться не только с учетом технологического процесса, удобства монтажа, ремонта, но и с учетом требований обеспечения здоровых условий труда [10, 12].

Шумное оборудование следует группировать отдельно и устанавливать или в изолированном помещении, или в отдельной части цеха со звукоизолирующими или экранирующими перегородками.

При разработке технологических процессов, а также при проектировании участков, цехов, оборудования выполняется расчет ожидаемых шумовых полей в местах длительного пребывания людей.

Для этого необходимо выполнить акустический расчет включающий:

- выявление источников шума и определение их шумовых характеристик;
- выбор расчетных точек в помещении, для которых производится расчет допустимых уровней звукового давления для этих точек;
- определение ожидаемых уровней звукового давления в расчетных точках до осуществления мероприятий по снижению шума с учетом снижения уровней звуковой мощности по пути распространения шума;
- определение требуемого снижения уровня звукового давления в расчетных точках;

- выбор мероприятий для обеспечения требуемого снижения уровней звукового давления в расчетных точках;
- расчет и проектирование шумоглушащих, звукопоглощающих и звукоизолирующих конструкций (глушителей, экранов, звукопоглощающих облицовок, звукоизолирующих кожухов и т. п.).
- В начале расчета необходимо выявить все источники шума в производственных помещениях, обратив особое внимание на особо мощные источники. Шумовые характеристики оборудования и установок указываются заводом - изготовителем в прилагаемой технической документации.

Расчетные точки внутри помещения выбирают по ГОСТ 12.1.050-86. ССБТ «Методы измерения шума на рабочих местах».

В зоне постоянного пребывания людей выбирают не менее двух расчетных точек на высоте 1,5 м от уровня пола или рабочей площадки. При одном источнике шума в помещении первая расчетная точка берется на рабочем месте, при нескольких однотипных источниках - на рабочем месте в средней части помещения. Вторая расчетная точка берется в зоне постоянного пребывания людей, не связанных с работой оборудования. Если имеется несколько различных источников, отличающихся друг от друга по октавным уровням звуковой мощности более чем на 15 дБ хотя бы в одной октавной полосе, то на рабочих местах берутся две расчетные точки: у источников с максимальным и минимальным уровнями шума. Для цехов с групповым размещением однотипного оборудования расчетные точки берутся в центре каждой группы. Допустимые уровни звукового давления принимаются на основании ГОСТ 12.1.003-86, ССБТ «Шум. Общие требования безопасности» (Приложение 4, табл. П 4.1).

Определение ожидаемых уровней звукового давления в расчетных точках.

При проведении расчетов ожидаемых уровней звукового давления в производственных помещениях наиболее часто расчетная точка находится в том же помещении, где установлен источник шума или в соседнем помещении.

А. Расчетная точка находится в помещении с одним источником шума.

$$L = L_p + 10 \lg(\Phi / 4\pi r^2 + 4/V) \quad (6.2)$$

где L - уровень звукового давления, дБ;

L_p - уровень звуковой мощности источника шума, дБ;

Φ - фактор направленности источника для направления в точку наблюдения;

r - расстояние от геометрического центра источника до расчетной точки, м;

V - постоянная помещения (определяется по графику зависимости от объема помещения), м²;

Б. Расчетная точка находится в помещении с несколькими источниками шума.

$$L = 10 \lg \left(\sum_{k=1}^m D_i \Phi / 4 \rho r^2 + 4/V \sum_{k=1}^n D_i \right) \quad (6.3)$$

где $D_i = 10^{0,1 L_{p_i}}$ - сумма уровней звуковой мощности для i - того источника шума;

L_{p_i} - уровень звуковой мощности i - того источника, дБ;

m_i - число источников, находящихся в зоне прямой видимости из расчетной точки;

n - общее число источников в помещении с учетом среднего коэффициента одновременности работы оборудования.

В. Расчетная точка расположена в изолируемом от источников шума помещении.

Если источники (или один источник) шума расположены в смежном с изолируемым помещением, а шум проникает в изолируемое помещение через ограждающие конструкции, то ожидаемые уровни в расчетной точке определяются по формуле:

$$L = L_{p \text{ сум}} - 10 \lg V_i + 10 \lg S_{\text{огр}} - R - 10 \lg V_{\text{ш}} + 6, \quad \text{дБ} \quad (6.4)$$

$$L_{p \text{ сум}} = 10 \lg \sum_{k=1}^m 10^{L_{p_i}} \quad (6.5)$$

$L_{p \text{ сум}}$ - суммарный уровень звуковой мощности, излучаемый всеми источниками, находящимися в рассматриваемом шумном помещении, дБ;

m - общее количество источников шума; (если источник шума один, $m = 1$, $L_{p \text{ сум}} = L_p$, где L_p - уровень звуковой мощности этого источника);

$V_i, V_{\text{ш}}$ - соответственно постоянные изолируемого и шумного помещений, м^2 ;

$S_{\text{огр}}$ - площадь ограждения, м^2 ;

R - звукоизолирующая способность ограждения, через которое шум проникает в изолируемое помещение, дБ.

$$R = 20 \lg Q + 20 \lg f - 54, \quad (6.6)$$

где Q - вес 1-го м^2 ограждения заданной толщины, $\text{кг} / \text{м}^2$;

f - частота звука, Гц.

$$f_{\text{гр}} = \frac{6,42 \cdot 10^4}{c_1 h}, \quad (6.7)$$

где $f_{\text{гр}}$ - частота волнового совпадения, от которой звукоизолирующая способность не будет возрастать, Гц;

c_1 - скорость распространения звуковых волн, $\text{м}/\text{с}$;

h - толщина преграды, см.

Определение требуемого снижения уровней звукового давления

Требуемое снижение уровней звукового давления DL определяется по формуле:

$$DL = L - L_{\text{доп}} \quad (6.8)$$

где L -измеренный уровень звукового давления на рабочих местах действующего предприятия, определенный в расчетных точках (см. п. 3);

$L_{\text{доп}}$ -допустимые по нормам уровни звукового давления, дБ по ГОСТ 12.1.003-86. «Шум. Общие требования безопасности».

Методы и средства коллективной и индивидуальной защиты от шума

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Уровень звука после применения звукопоглощающей облицовки рассчитывают по формуле:

$$DL=10\frac{B_1}{B}, \quad (6.9)$$

где B – постоянная помещения, m^2 ;

B_1 – постоянная помещения после акустической обработки, m^2 .

$$B_1=\frac{A_1 + DA}{1 - a}, \quad (6.10)$$

Где A_1 – эквивалентная площадь звукопоглощения поверхностями не занятыми звукопоглощающей облицовкой;

DA - добавочное звукопоглощение, вносимое звукопоглощающей облицовкой;

$A_1=a(S-S_{обл})$ – эквивалентная площадь звукопоглощения поверхностями не занятыми звукопоглощающей облицовкой;

a - средний коэффициент звукопоглощения акустически обработанного помещения.

$$DA = S_{обл} a_{обл}, \quad (6.11)$$

$S_{обл}$ – площадь звукопоглощения облицовки;

$a_{обл}$ – реверберационный коэффициент звукопоглощающей облицовки.

$$A_1 = B_{us} S / (B_{us} + S), \quad (6.12)$$

S – общая площадь всех поверхностей помещения

$$a = A_1 D_1 / S \quad (6.13)$$

6.5. Физические характеристики вибрации

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

Вибрация возникает при работе машин и механизмов, имеющих неуравновешенные и несбалансированные вращающиеся органы с движениями возвратно-поступательного и ударного характера. К такому оборудованию относятся металлообрабатывающие станки, ковочные и штамповочные молоты, электро- и пневмоперфораторы, механизированный инструмент, а также приводы, вентиляторы, насосные установки, компрессоры. С физической точки зрения между шумом и вибрацией принципиальных различий нет. Разница заключается в восприятии: вибрация воспринимается вестибулярным аппаратом и средствами осязания, а шум органами слуха. Колебания механических тел с частотой менее 20 Гц воспринимаются как вибрация, более 20 Гц – как вибрация и звук [7. 11]. .

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

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

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

Основными параметрами, характеризующими вибрацию, являются: амплитуда (наибольшее отклонение от положение равновесия) A , м; частота колебаний f , Гц (число колебаний в секунду); колебательная скорость V , м/с; ускорение колебаний W , м/с²; период колебаний T , сек.

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

$$V = (2\pi f)A, \text{ м/с}, \quad (6.14)$$

$$W = (2\pi f)^2 A, \text{ м/с}^2, \quad (6.15)$$

где f - число колебаний в 1 с;

A - амплитуда колебаний, м.

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

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

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

$$L_v = 20 \lg \frac{V}{V_0} \quad (6.16)$$

$$L_w = 20 \lg \frac{W}{W_0}, \quad (6.17)$$

где V, W – колебательная скорость, м/с и виброускорение, м/с²;

V_0, W_0 – пороговые значения скорости и ускорения, $5 \cdot 10^{-8}$ м/с, $3 \cdot 10^{-4}$ м/с².

6.6. Воздействие вибрации на человека

Вибрация, воздействующая на человека, нормируется для каждого направления в каждой октавной полосе. Важное гигиеническое значение имеет частота вибраций. Частоты порядка 35-250 Гц наиболее характерные при работе с ручным инструментом, могут вызвать вибрационную болезнь со спазмой сосудов [7].

Частоты ниже 35 Гц вызывают изменения в нервно-мышечной системе и суставах. Наиболее опасны производственные вибрации равные или близкие к частоте колебания человеческого организма или отдельных органов и равные 6-10 Гц (собственная частота колебаний рук и ног 2-8 Гц, живота 2-3 Гц, груди 1-12 Гц). Колебания с такой частотой влияют на психологическое состояние человека. Одной из причин гибели людей в Бермудском треугольнике может являться колебание водной среды в спокойную погоду, когда частота колебаний равна 6-10 Гц. Частота колебания небольших судов совпадает с частотой коле-

бания среды и у людей появляется чувство опасности, страха. Моряки стремятся покинуть корабль. Длительная вибрация может привести к гибели людей. Вибрация оказывает опасное действие на отдельные органы тела и организм человека в целом, нарушая нормальное функционирование нервной системы и органов, связанных с обменом веществ. Вибрация может вызывать нарушения деятельности сердечно-сосудистых и дыхательных органов, заболевания рук и суставов. Особенно опасны вибрации с большой амплитудой, которые оказывают в основном неблагоприятное действие на костно-суставный аппарат. При малой интенсивности и кратковременном воздействии вибрация оказывает даже благоприятное влияние. При высокой интенсивности и продолжительном действии вибрация может привести к развитию профессиональной вибрационной болезни, которая при известных условиях может перейти в «церебральную» форму (поражение центральной нервной системы), практически неизлечимую.

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

Локальная вибрация направлена на подачу или приложение силы.

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

6.7. Измерение и нормирование вибрации

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

Приборы подразделяют на: оптические, механические, электрические.

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

Для измерения вибрации используют приборы: виброметры ВМ-1, ВИП-2, ИШВ-1 измеритель шума и вибраций (1-3000 Гц), 00042 (Роботрон ГДР), 3513, 2512, 2513 (Брюль и Кери- Дания), ВИП-4(15-200 Гц), ЭДИВ (электродистан-

ционный прибор), аппаратура контрольно-измерительная типа ВВК-003, ВВК-005, измерители шума ВШВ-003 и др.

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

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

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

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

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

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

6.8. Средства и методы защиты от вибрации

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

Средства коллективной защиты от вибрации

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

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

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

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

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

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

Пассивная виброизоляция применяется, если требуется защитить рабочее место от колебаний вибрирующих машин или защитить остальные машины от колебаний неуравновешенных деталей (ССБТ ГОСТ 12.4.046-78 «Методы и средства вибрационной защиты. Классификация.»).

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

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

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

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

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

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

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

Средства индивидуальной защиты от вибрации

Если техническими средствами не удастся достичь выполнения гигиенических норм на рабочем месте, то необходимо применять средства индивидуаль-

ной защиты: виброзащитные рукавицы и виброзащитную обувь, наколенники, коврики, нагрудники, специальные костюмы. Виброзащитные свойства применяемых упругих материалов нормируются в октавных полосах 8...2000 Гц и должны быть в пределах 1...5 дБ при толщине вставки 5 мм и 1...6 дБ при толщине вставки 10 мм. Сила нажатия при оценке виброзащитных свойств рукавиц варьируется от 50 до 200 Н. Виброзащитные рукавицы должны быть гигиеничны, не стеснять выполнение технологических операций, не вызвать раздражение кожных покровов (Гост 12.4 002-74 «Средства индивидуальной защиты рук о вибрации. Общие технические требования»).

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

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

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

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

Раздел III. Основы техники безопасности

Лекция 7. Безопасность процессов, оборудования, устройств, электробезопасности на промышленном предприятии

Техника безопасности – это система организационных и технических мероприятий, направленных на предотвращение воздействия на работающих опасных производственных факторов.

На промышленных предприятиях техника безопасности включает следующие основные моменты:

7.1. Безопасность технологических процессов.

Технологические процессы очень разнообразны, однако имеется ряд общих требований, осуществление которых способствует их безопасности. Эти требования изложены в ГОСТ 12.3.002-75 "Процессы производственные. Общие требования безопасности".

К этим требованиям относят:

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

7.2. Безопасность производственного оборудования.

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

Общие требования безопасности:

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

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

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

Все защитные устройства можно разделить на следующие группы:

- Оградительные устройства, которые делятся на стационарные, подвижные (съёмные) и переносные (временные).
- Предохранительные устройства, к которым можно отнести: клапаны предохранительные, взрывные мембраны, ограничители скорости, ограничители грузоподъемности, тормоза, слабые элементы (предохранители, шпонки, шпильки, предохранительные стаканы и т. п.).
- Блокирующие устройства, которые по принципу действия бывают механическими, электрическими, пневматическими, световыми, фотоэлектрическими и др.
- Сигнализирующие устройства. Применяемую сигнализацию по способу передачи информации можно разделить на визуальную, звуковую, комбинированную (например, звукосветовую), одоризационную (т.е. по запаху). По назначению сигнализация бывает предупредительной, оперативной, опознавательной.
- Системы дистанционного управления, которые по принципу действия бывают электрические, пневматические, гидравлические, механические и комбинированные.
- Специальные устройства (местная встроенная вентиляция, глушители шума, виброизоляторы, заземление или зануление оборудования, местные светильники и т. п.).
- Средства индивидуальной защиты (спецодежда, обувь, средства защиты головы, глаз, лица, органов слуха и т. п.).

7.3. Обеспечение электробезопасности на промышленных предприятиях

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

Воздействие электрического тока на человека бывает следующих видов: термическое, электролитическое и биологическое. Биологическое действие

электрического тока - это судорожное сокращение живых тканей под действием электрического тока [11, 12, 19].

Воздействие электрического тока на человека приводит к местным и общим электротравмам. К местным электротравмам относят токовые или дуговые ожоги, электрические знаки, металлизацию кожи, механические повреждения и электроофтальмию, т.е. ожог глаз потоком ультрафиолетовых лучей вольтовой дуги. Общие электротравмы - это электрические удары четырех степеней.

Причины поражения электрическим током:

- случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- появление напряжения на корпусах оборудования в результате "пробоя" на корпус;
- прикосновение к токоведущим частям, изоляция которых повреждена;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, в результате случайного или ошибочного включения электроустановки;
- возникновение шагового напряжения на поверхности земли в результате замыкания провода на землю.

Действие электрического тока на человека

Электрический ток является одним из наиболее распространенных факторов, приводящих к тяжелым травмам со смертельным исходом. Электрический ток оказывает на человека термическое, электролитическое и биологическое действия [7, 11, 19]:

- термическое - нагрев тканей тела человека при протекании по ним тока; электролитическое действие - в разложении крови и других жидкостей организма;
- биологическое - возбуждение живых тканей организма, сопровождающееся судорогами, спазмами мышц, остановкой дыхания и сердечной деятельности.

В результате воздействия электрического тока могут возникать местные электротравмы (ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения, ослепление светом электрической дуги) или произойти электрический удар, который характеризуется общим поражением организма и может сопровождаться судорогами, потерей сознания, остановкой дыхания и/или сердечной деятельности, клинической смертью.

Выделяют следующие факторы, от которых зависит исход поражения электрическим током.

1. **Величина тока** - главный поражающий фактор. Его пороговые значения:

- порог ощущения:

- переменного тока и 5-7 мА;

- постоянного тока - 0,5-1,5 мА;

- порог не отпускающего тока:

- наименьший ток, при котором человек не может самостоятельно освободиться от захваченных электропроводов - 10-15 мА переменный и 50-80 мА постоянный тока;

- смертельный ток - 100 мА переменный ток и 300 мА постоянный.

Опасность поражения тем больше, чем больший ток протекает через человека, но эта зависимость неоднозначна, т.к. опасность поражения зависит еще от ряда других факторов.

1. **Род и частота тока** - переменный ток частотой 50-60 Гц более опасен, чем постоянный. Однако при напряжениях 300 В и выше опасность постоянного тока возрастает. Постоянный ток большой величины при разрыве цепи дает очень резкие удары, вызывающие судороги мышц рук; при малых значениях - ощущение нагрева тела.

Опасность действия переменного тока снижается с ростом частоты и становится практически незаметной при частоте 1000 - 2000 Гц, полностью исчезает при частоте 450-500 кГц (остается опасность внутренних ожогов).

2. **Сопротивление тела человека** - переменная величина, имеющая нелинейную зависимость от множества факторов. Основным сопротивлением в цепи тока через тело человека является верхний роговой слой кожи (эпидермис), толщина которого составляет 0,05-0,2 мм. При сухой неповрежденной и чистой коже сопротивление тела человека колеблется в пределах от 3000 до 100000 Ом, а иногда и более. При снятом роговом слое кожи сопротивление не превышает 500-700 и даже 300-500 Ом.

К факторам, влияющим на сопротивление тела человека, относятся: состояние кожи (сухая или влажная, чистая или загрязненная, целая или поврежденная), плотность и площадь контакта (чем больше плотность и площадь, тем сопротивление меньше), величина тока, протекающего через человека, и приложенное напряжение, время воздействия, путь прохождения тока через тело человека, индивидуальные особенности человека (пол, возраст, психофизиологическое состояние и др.).

В расчетах принимают величину сопротивления человека равной 1000 Ом.

3. **Величина приложенного напряжения** - от нее зависит пробой кожи человека. Пробой кожи возможен при напряжениях более 50 В, а при напряжениях более 200 В пробой неминуем.

Предельно допустимое напряжение определяется следующим образом:

Упр. доп $\leq 50/t$, В - при $t \leq 1$ с;

Упр. доп ≤ 36 В - при $t > 1$ с.

5. **Путь тока** в теле человека - наиболее опасно прохождение тока через дыхательные мышцы и сердце. Различают 15 таких характерных путей: рука - рука, левая рука - ноги, правая рука - ноги, нога - нога и др.

6. **Продолжительность воздействия** – чем дольше воздействие, тем опаснее. Средства защиты должны срабатывать за 0.2 с.

7. Индивидуальные **особенности человека** – отягощают поражение заболевания сердечнососудистой системы, центральной нервной системы, туберкулез и др. Наличие алкогольного опьянения также отрицательно влияет на исход поражения в связи со снижением внимания и реакции человека.

8. **Факторы внешней среды.** Вероятность поражения электротоком зависит от климатических условий в помещении (температура, влажность, атмосферное давление, содержание кислорода и углекислого газа), а также наличия токопроводящей пыли, металлических конструкций, соединенных с землей, токопроводящего пола и других факторов.

Анализ случаев включения человека в электрическую сеть

Если человек касается одновременно двух точек, между которыми существует напряжение, и при этом образуется замкнутая цепь, через тело человека проходит ток. Значение этого тока зависит от схемы прикосновения и от параметров электрической сети. В зависимости от режима нейтрали генератора электрического тока (трансформатора) все электрические сети делят на сети с изолированной и глухозаземленной нейтралью [19]. Ток протекающий через человека, $I_{ч}$ зависит от величины фазного напряжения $U_{ф}$, сопротивления изоляции $R_{из}$ и сопротивления тела человека $R_{ч}$:

$$I_{ч} = U_{ф} / (R_{ч} + R_{из}) / 3.$$

Если сопротивление изоляции велико (более 500 кОм), то такое прикосновение будет безопасно. При низком качестве изоляции сеть становится опасной, т.к. в этом случае величина тока, протекающего через человека, ограничивается только сопротивлением тела человека.

Однофазное прикосновение к сети с заземленной нейтралью опасно при любом сопротивлении изоляции, поскольку величина тока, протекающего через человека, в этом случае ограничивается только сопротивлением тела человека:

$$I_{ч} = U_{ф} / R_{ч}.$$

Двухфазное прикосновение - в этом случае тяжесть поражения не зависит от режима нейтрали и качества изоляции, поскольку величина тока, протекающего через человека, также ограничивается только сопротивлением тела, но этот случай более опасен, чем однофазное прикосновение, т.к. напряжение, приложенное к человеку, оказывается в $\sqrt{3}$ раз больше, чем при однофазном прикосновении:

$$I_{ч} = U / R_{ч}.$$

В случае пробоя фазы на корпус оборудования, которое в нормальных условиях не должно находиться под напряжением, человек, работающий с этим оборудованием, оказывается в режиме однофазного прикосновения.

Наиболее безопасной является сеть с изолированной нейтралью при условии высокого качества изоляции и в силу индивидуального заземления каждого приёмника тока.

Для оценки опасности поражения в сетях 3-фазного тока необходимо определить путь тока протекающего через человека, его величину, сравнить ее с допустимой величиной.

Однофазное прикосновение к сети с изолированной нейтралью при исправной изоляции. В этом случае величина тока, протекающего через человека, $I_{ч}$ зависит от величины фазного напряжения $U_{ф}$, сопротивления изоляции $R_{из}$ и сопротивления тела человека $R_{ч}$:

$$I_{ч} = U_{ф} / (R_{ч} + R_{из} / 3).$$

При увеличении протяженности сетей увеличивается паразитная емкость проводов относительно земли, что приводит к увеличению опасности поражения человека емкостной составляющей тока. Поэтому сети с изолированной нейтралью применяют только в тех случаях, когда протяженность сетей невелика и есть возможность постоянного контроля качества изоляции. В остальных случаях при напряжении сети до 1000 В применяют, как правило, сети с глухозаземленной нейтралью. Достоинством этих сетей является сохранение условий безопасности при ухудшении состояния изоляции и в аварийном режиме (пробое фазы на корпус). При напряжении выше 1000 В по технологическим требованиям сети с напряжением до 35 кВ включительно имеют изолированную нейтраль, а выше – глухозаземленную. Эти сети для человека одинаково опасны.

При растекании тока в земле на ее поверхности появляется градиент потенциала, величина которого зависит от тока замыкания, удельного сопротивления грунта и конструкции заземлителя. Зона, в пределах которой существует

градиент потенциала на поверхности земли, носит название **зоны растекания**. Обычно радиус зоны растекания не превышает 20 м.

Разность потенциалов между двумя точками на поверхности земли на расстоянии шага (0,8 м) называется **напряжением шага** или шаговым напряжением. Разность потенциалов между двумя точками, которых одновременно касается человек, носит название **напряжение прикосновения**.

По мере удаления от заземлителя шаговое напряжение уменьшается и на расстоянии свыше 20 м может считаться равным нулю. Напряжение прикосновения, напротив, возрастает по мере удаления от заземлителя, т.к. убывает потенциал поверхности земли, а потенциал корпуса оборудования остается постоянным.

Меры профилактики электротравматизма

Основные **причины** несчастных случаев от воздействия электрического тока следующие:

- случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- появление напряжения на металлических частях электрооборудования (корпусах, кожухах и др.) в результате повреждения изоляции и других причин;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения установки;
- возникновение шагового напряжения на поверхности земли в результате замыкания провода на землю.

Меры профилактики электротравматизма можно разделить на 2 группы: организационные и технические [9, 11].

К **организационным мерам** относятся: нормативные документы, разделение сетей и помещений по степени опасности поражения электрическим током, разделение персонала на квалификационные группы, обучение, инструктаж, соответствующая организация работ, медосмотры и т.п.

Основные нормативные документы по электробезопасности – «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ), «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ).

Согласно ПУЭ электрические сети делятся на: сети до 1000 В и свыше 1000 В.

В соответствии с ПУЭ все помещения делят на 3 класса:

- без повышенной опасности (нет ни одного признака повышенной опасности), например, нежаркие, сухие, непыльные, с нетокопроводящим полом, не загроможденные оборудованием;

- с повышенной опасностью (есть один признак повышенной опасности);
- особо опасные помещения (имеют 2 и более признаков повышенной опасности).

Признаками повышенной опасности являются: наличие токопроводящих полов, наличие токопроводящей пыли, сырые помещения (влажность более 70 %), жаркие помещения (температура более 35оС), возможность одновременного прикосновения человека к частям электроустановки и элементам, имеющим контакт с землей.

Электротехнический персонал подразделяется на 5 квалификационных групп по технике безопасности.

Рассмотрим **технические меры** профилактики электротравматизма. Согласно ПУЭ безопасность электроустановок достигается следующими методами:

- применением надлежащей изоляции,
- соблюдением соответствующих расстояний,
- закрытием ограждениями,
- блокировкой отключения,
- заземлением (занулением) корпусов,
- выравниванием потенциала, -применением разделительных трансформаторов,
- применением малых напряжений,
- использованием защитных изолирующих средств (сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм).

7.4. Основные меры защиты от поражения электротоком.

Надлежащая **изоляция** обеспечивается периодической проверкой сопротивления изоляции в установленные сроки, например, для помещений без повышенной опасности - не реже 1 раза в 2 года, для опасных помещений - 1 раз в полгода.

В некоторых случаях применяется двойная изоляция, состоящая из рабочей и дополнительной изоляции. Рабочая - для изоляции токоведущих частей, дополнительная - для защиты в случае повреждения рабочей изоляции. Широко применяют при создании ручных электрических машин. Пример наиболее простого осуществления - изготовление корпуса из изолирующего материала (электробытовые приборы).

Под **защитным заземлением** понимают преднамеренное соединение нормально нетоковедущих частей электрооборудования с землей или ее эквивалентом. Принцип действия основан на снижении до безопасной величины напряжения прикосновения, возникающего при повреждении изоляции токоведущих частей электрооборудования. В случае пробоя фазы на корпус ток, проходящий

через человека, зависит от сопротивления заземлителя. Это сопротивление выбирают так, чтобы ток, протекающий через человека, был меньше предельно допустимого при аварийных ситуациях. В общем случае сопротивление заземлителя не должно превышать 4 Ом. Защитное заземление применяют в трехфазных трехпроводных сетях с изолированной нейтралью при напряжениях до 1000 В и с любым режимом нейтрали при напряжении свыше 1000 В.

Под **защитным занулением** принято понимать искусственное соединение нормально нетоковедущих частей электрооборудования с заземленной нейтралью сети. Проводник, с помощью которого выполнено это соединение, называется нулевым защитным проводником. В отличие от рабочего нулевого провода, по которому протекают токи уравнивания фаз, в цепи защитного нулевого провода ток протекает только при появлении токов утечки на подключенные к нему части оборудования. В результате при пробое фазы на корпус возникает режим короткого замыкания и поврежденный участок сети отключается с помощью плавкого предохранителя или автомата защиты. Однако до момента аварийного отключения на корпусе оборудования может существовать высокое напряжение, опасное для жизни. Поэтому защита в таких сетях должна срабатывать быстро. Зануление применяют в трехфазных четырехпроводных сетях с заземленной нейтралью при напряжениях сети до 1000 В. Недостатком является то, что потенциал на корпусе не снижается до безопасной величины, кроме того, при пробое на один из корпусов опасное напряжение переходит на все корпуса оборудования, включенные в эту сеть.

При занулении оборудования помимо первичного заземлителя нейтрали применяют вторичное заземление защитного нулевого провода с целью обеспечения безопасности при случайном обрыве нейтрали. Цель вторичного (повторного) заземления нейтрали - исключить возможность появления фазного напряжения на корпусах электрооборудования при замыкании фазы на землю. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных подлежит заземлению (занулению) все оборудование при напряжении питания свыше 42 В переменного тока и 110 В постоянного. В помещениях без повышенной опасности - все оборудование при напряжении 380 В и выше переменного и 440 В и выше постоянного тока. Во взрывоопасных помещениях заземляется (зануляется) все оборудование независимо от напряжения питания.

Во многих случаях быстрдействие обычной защиты оказывается недостаточным (например, во взрывоопасных помещениях) или порог срабатывания защиты слишком высок.

В таких случаях применяется **защитное отключение** - быстрдействующая защита, срабатывающая при появлении опасности поражения электрическим током. В зависимости от вида исполнения защита может срабатывать при появлении на корпусе электрооборудования напряжения, превышающего порог

срабатывания реле, или отключать поврежденный участок сети, если ток утечки изоляции превышает допустимую величину.

При заземлении электроустановок свыше 100 кВ допускается значение потенциала заземлителя до 10 кВ. При этом шаговое напряжение и напряжение прикосновения могут достигать опасных для человека величин. Поэтому при заземлении установок свыше 1000 В и токами замыкания более 500 А разрешается применять только контурные заземляющие устройства, т.е. такие, которые располагаются на одной площадке с заземляемым оборудованием. Для снижения шагового напряжения и напряжения прикосновения осуществляют **выравнивание потенциала** по поверхности площадки за счет более частого расположения заземлителей и соединительных полос.

Разделительные трансформаторы используются в протяженных сетях с изолированной нейтралью для восстановления ее защитного свойства.

При работе с ручным переносным электроинструментом, переносными системами местного освещения человек имеет длительный контакт с корпусами этого оборудования. В результате повышается опасность поражения электрическим током в случае повреждения изоляции и появления напряжения на корпусе. Поэтому необходимо питать эти установки **напряжением не выше 42 В**. В особо опасных помещениях при особо неблагоприятных условиях требуется еще более низкое напряжение – 12 В.

К техническим мерам относится применение **защитных средств**: различных ограждений постоянного и временного характера и изолирующих средств. Изолирующие защитные средства делятся на основные и дополнительные. Основные средства защищают человека от рабочего напряжения. В сетях до 1000 В к ним относятся диэлектрические перчатки, инструмент с изолированными рукоятками, токоизмерительные клещи, измерители напряжения, изолирующие штанги и т.п. Дополнительные изолирующие средства защищают от шаговых напряжений и напряжения прикосновения. К ним относятся коврики, подставки, маты, калоши, боты. При наличии опасности используют предупредительные плакаты.

7.5. Защита от статического электричества и атмосферного электричества.

Требования по обеспечению защиты от действия статического электричества изложены в ГОСТ 12.1.045-84 "Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах", ГОСТ 12.1.018-86 "Пожарная безопасность. Электростатическая искробезопасность. Общие требования", ДНАОП.0.00-1.29-87 "Правила захисту від статичної електрики" и др.

Статическое электричество возникает при контакте двух материалов, хотя бы один из которых является диэлектриком. При движении одного из этих материалов может возникнуть статическое электричество высокого потенциала. Это представляет опасность для работающих в том случае, если по трубопроводам транспортируется газ, горючая жидкость (бензин, мазут, нефть и т. д.) или сыпучие горючие материалы (угольная, алюминиевая и др. пыль и т.п.). Возможные разряды статического электричества могут быть причиной пожара или взрыва этих веществ, если не предусматривать необходимые меры защиты от возникновения статического электричества.

Меры защиты:

1. Заземление металлического оборудования.
2. Снятие статического заряда за счет образования токопроводящих мостиков.
3. Применение нейтрализаторов статических зарядов (струнных, игольчатых и др.).
4. Применение защиты рабочих мест и индивидуальных средств защиты.

Молниезащита – это комплекс защитных устройств для предупреждения и нейтрализации опасных проявлений атмосферного электричества. Основные требования изложены в РД 34.21.122-87 “Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений”. Атмосферное электричество – это также статические заряды.

Для защиты от атмосферного электричества применяют следующие мероприятия:

- Устанавливают громоотводы для защиты промышленных объектов от прямого удара молнии.
- Для защиты от электростатической индукции все металлическое оборудование и конструкции заземляют, а также заземляют металлическую кровлю здания.
- Для защиты от электромагнитной индукции все параллельные металлические трубопроводы соединяют токопроводящими перемычками и заземляют.
- Для защиты от заноса высокого потенциала все входящие и выходящие трубопроводы, рельсы и т.д. заземляют. Наземные коммуникации заземляют через каждые 200 – 300 м.
- Ответственность за выполнение действующих санитарных норм и правил и нормативных документов, возлагается на должностных лиц, специалистов и работников организаций и учреждений, физических лиц, занимающихся предпринимательской деятельностью, осуществляющих разработку, производство, закупку, реализацию и применение ВДТ и ПЭВМ, производственное оборудо-

вание и игровые комплексы на базе ВДТ, а также занимающихся проектированием, строительством и реконструкцией помещений, предназначенных для эксплуатации ВДТ и ПЭВМ, в административных, учебных, общественных и промышленных зданиях. Руководители предприятий, организаций и учреждений вне зависимости от форм собственности и подчиненности в порядке обеспечения производственного контроля обязаны привести рабочие места пользователей ВДТ и ПЭВМ в соответствие с требованиями гигиенических нормативов.

7.6. Безопасность устройства и эксплуатации подъемно-транспортного оборудования.

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

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

Для обеспечения безопасной эксплуатации подъемно-транспортного оборудования администрация предприятия назначает и обучает:

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

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

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

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

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

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

Работы по ремонту, осмотру и техническому обслуживанию сосудов производятся с оформлением наряда-допуска.

7.8. Основные вредные производственные факторы, воздействующие на организм пользователя ПК

· Основными вредными факторами, связанными с работой на ПК являются [19, 20]:

- напряжение зрительных органов и связанные с ним утомление, заболевания и побочные эффекты;

- значительная нагрузка на пальцы и кисти рук, которая при отсутствии профилактики и медицинского контроля могут вызвать профессиональные заболевания;

- длительное нахождение в одной и той же позе, вызывающее застойные явления в организме, что может способствовать различным заболеваниям;

- излучения разного вида при использовании видеомониторов на электронно-лучевых трубках (мягкое рентгеновское излучение, ультрафиолетовое излучение, видимое излучение, инфракрасное излучение, низко и высокочастотное электромагнитное излучение, электростатические поля;

- механические шумы, связанные с работой электронно-механического печатающего устройства (принтера), вентиляторов системы охлаждения, приводов чтения CD-дисков и вибрация;

- ионизация воздуха;

- наличие вредных химических веществ.

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

7.9. Обустройство рабочих мест с ПК

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

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

· Рабочие места с ПК рекомендуется размещать в отдельных помещениях. В случае размещения рабочих мест с ПК в залах или помещениях с источника-

ми опасных вредных производственных факторов, их необходимо изолировать в кабинеты с естественным светом и организационным воздухообменом.

- Площадь на одного работающего за ПК должна составлять не менее 6,0 м², объем - не менее 20 м³.

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

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

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

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

- Клавиатуру следует располагать на поверхности стола или специальной подставке на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю. Угол наклона к панели клавиатуры должен быть в пределах от 5 до 15 град.

- Высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 680-800 мм, при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности выбирается равной 725 мм.

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

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

- Опорная поверхность спинки стула должна иметь высоту 300 плюс, минус 20 мм, ширину - не менее 300 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм. Угол наклона спинки в вертикальной плоскости должен регулироваться в пределах 0 плюс-минус 30 градусов от вертикального положения. Расстояние спинки от переднего края сиденья должно регулироваться в пределах 260-400 мм.

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

· Помещения с ПК должны иметь естественное и искусственное освещение. По отношению к световым проемам рабочие места должны располагаться на расстоянии не менее 1.5 м от них, чтобы естественный свет падал на рабочее место сбоку, преимущественно слева.

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

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

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

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

· Уровень инфракрасного излучения на расстоянии 0.1 м от всех поверхностей ПК должен отвечать требованиям ГОСТ 12.1.055-88 п.1.8. и не превышать 35-70 Вт/кв.м в зависимости от величины облучаемых поверхностей.

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

Табл. 7.1 Допустимые уровни напряженности электрического и магнитного полей в зависимости от частоты излучения.

Составляющая поля и диапазон частот (МГц)	предельно-допустимый уровень
---	------------------------------

Электрическая составляющая:

0,06-3,0

50,0 В/м

3,0 - 30,0	20,0 В/м
30,0-50,0	10,0 В/м
50,0-300,0	5,0 В/м
Магнитная составляющая:	
0,06-1,5	5,0 А/м
30,0-50,0	0,3 А/м

· В помещениях с ПК параметры микроклимата должны отвечать требованиям ГОСТ 12.1.005-88 "Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования" и "Санитарным нормам микроклимата производственных помещений" N 4088-86 для категорий работ – 1а -1б. Температура должна быть в пределах 18-22°C, скорость движения воздуха – 0,1-0,2 м/с.

Таблица 7.2 Оптимальные нормы микроклимата для помещений с ВДТ и ПЭВМ.

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, не более м/с
Холодный	легкая-1а	22-24	40-60	0,1
	легкая-1б	21-23	40-60	0,1
Теплый	легкая-1а	23-25	40-60	0,1
	легкая-1б	22-24	40-60	0,2

Раздел IV. Пожарная безопасность

Лекция 8. Законодательные основы и общие требования к пожарной и взрывной безопасности зданий и сооружений

8.1. Законодательные основы и организация органов пожарной безопасности в Украине

Пожарную безопасность предприятий, учреждений, организаций и различных объектов в Украине регламентируют:

- Закон Украины «О пожарной безопасности»;
- ДНАОП 0.01-1.01-95 «Правила пожарной безопасности в Украине»;
- Межгосударственные стандарты (ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ 12.1.041-83, ГОСТ 12.1.044-89, ГОСТ 12.3.046-91, ГОСТ 12.4.009-83);
- Строительные нормы и правила (СНиП 2.01.02-85 «Противопожарные нормы», СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»,

СНиП 2.04.05-86 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», СНиП 2.11.01—85 «Складские здания», СНиП 2.04.08-87 «Газоснабжение», СНиП 2.11.06-91 «Противопожарные нормы проектирования»), государственные строительные нормы (ДБН А.1.1-1-93, ДБН А.3.1-3-94) и ведомственные строительные нормы (ВБН В.2.2-58.2-94);

- ОНТП 24-86 «Определение категорий помещений и зданий по взрывоопасной и пожарной опасности»;
- ДНАОП 0.00-1.32-01 «Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок»;
- Государственный реестр нормативных актов по вопросам пожарной безопасности;
- Инструкции по пожарной безопасности и другие нормативно-технические документы.

Верховный Совет Украины принял 17.12.93г. постановление о введении в действие закона «О пожарной безопасности», который определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности на территории Украины, регулирует отношения государственных органов, юридических и физических лиц в этой области независимо от вида их деятельности и форм собственности. Согласно этому закону, Министерство внутренних дел Украины осуществляет государственный пожарный надзор, обеспечивает пожарную охрану населенных пунктов и других объектов, координирует деятельность министерств, других центральных органов исполнительной государственной власти по совершенствованию пожарной охраны. Решения МВД Украины по вопросам пожарной безопасности являются обязательными для органов исполнительной государственной власти, а также предприятий, организаций и граждан.

Пожар – это неконтролируемый процесс горения, который сопровождается уничтожением материальных ценностей и создает опасность для жизни и здоровья людей.

При пожаре возникают вредные и опасные факторы [7, 11].

1. Наличие в продуктах горения оксида углерода (угарного газа). Кроме того, при горении различных веществ образуется много других ядовитых газов: оксидов азота, хлористого водорода и даже такие смертельно ядовитые газы, как фосген и синильная кислота. Эти вещества выделяются при горении синтетических материалов (например, облицовка мебели, стен, синтетическая оболочка электрических кабелей и др.).

2. Наличие дыма, который затрудняет дыхание, снижает видимость и затрудняет эвакуацию людей (дым – это твердые частицы продуктов сгорания).

3. Возникновение высоких температур, действие лучистой теплоты и появление пламени.

4. Пониженная концентрация кислорода в воздухе помещений при выделении продуктов горения, при выходе из технологических аппаратов и трубопроводов продуктов, применяемых в технологических процессах (азота, аргона, доменного газа, природного и др.) и расход кислорода воздуха помещений на горение. Снижение концентрации кислорода до 12 – 15% приводит к нарушениям мышечной координации, до 10 – 12% - к обморочным состояниям, до 6% и менее – смерти в течение 6 – 8 мин.

5. Возникновение опасности взрыва, при котором появляется ударная волна. Она может привести к обрушению оборудования, коммуникаций, конструкций зданий и сооружений и разлёту их осколков. Это создает опасность механического травмирования людей.

Основные причины пожаров:

- несоблюдение правил эксплуатации производственного оборудования; неисправность, неправильное устройство и эксплуатация отопительных систем;
- неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса (разгерметизация оборудования, выделение пыли, газа, паров);
- неосторожное и халатное обращение с огнем (разогрев деталей открытым огнем, определение утечки газа с помощью открытого огня, курение и т.п.);
- неправильное устройство и неисправность вентиляционной системы;
- взрывы смесей газов, паров и пыли с воздухом;
- самовоспламенение или самовозгорание веществ и материалов;
- короткие замыкания в электрических сетях;
- неисправность или перегрузка электрооборудования и электросетей;
- искрения и электрические дуги;
- загорание материалов вследствие грозových разрядов, разрядов статического электричества;
- большие переходные сопротивления в местах соединений, ответвлений, в контактах электромашин и аппаратов, приводящие к локальному перегреву, и другие причины.

По данным кабинета Министров Украины [1] за последние пять лет возникло свыше 230,3 тыс. пожаров, на которых погибли 10804 человека, уничтожено 55964 строения и 6189 единиц техники. Пожарами причинен прямой ущерб на общую сумму 238,3 млн. гривен. Наибольшее количество таких пожаров произошло в Днепропетровской, Донецкой, Львовской областях и в г. Киеве.

Ежесуточно в государстве возникает в среднем 144 пожара, в огне гибнет 6 и получает травмы 4 человека, уничтожается 31 строение, 4 единицы техники. Подразделения пожарной охраны выезжают по сигналу тревоги в среднем 576 раз.

Основными причинами такого положения являются несвоевременное принятие соответствующими органами предупредительных и профилактических мер, а также снижение ответственности должностных лиц, которые игнорируют требования законодательства по пожарной безопасности (Постановление Кабинета Министров Украины №1943 от 21.10.1999 г.).

Пожарная безопасность любого объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты. Система предотвращения пожара представляет собой комплекс организационных и технических средств, направленных на исключение условий возникновения пожара и взрыва. Система противопожарной защиты – совокупность организационных и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и взрыва и ограничение материального ущерба от них.

8.2. Общие требования к пожарной и взрывной безопасности .

Пожароопасность материалов и веществ,

Горение – это быстропротекающая химическая реакция окисления, которая сопровождается выделением теплоты и света. Для возникновения и протекания процесса горения необходимы: горючее вещество, окислитель в достаточном для поддержания горения количестве и источник зажигания.

Источниками зажигания могут быть: горящие или нагретые тела; электрические разряды; открытое пламя; тепловые проявления химических реакций, микробиологических процессов и механических воздействий; искры от ударов и трения; ударные волны и др. Окислителями могут быть кислород, хлор, фтор, бром, йод, окислы азота и др.

Воздействие источника зажигания на горючее вещество в присутствии кислорода воздуха приводит к возникновению горения. В зоне реакции появляется *пламя* – светящееся пространство, в котором сгорают реагирующие вещества. В процессе реакции горения сгорание веществ может быть полным и неполным. В любом случае образуются продукты горения: при полном сгорании – продукты, не способные к дальнейшему горению (углекислый газ, пары воды и др.), при неполном – продукты, способные к дальнейшему горению (сажа, угарный газ, сероводород, аммиак, альдегиды и др.).

Концентрацию горючего вещества и окислителя, при которой происходит полное сгорание веществ, называют *стехиометрической*. В условиях пожара чаще всего полного сгорания веществ в воздухе не происходит, о чем свиде-

тельствует наличие дыма. Все реакции горения веществ относятся к *экзотермическим*, т.е. сопровождающимся выделением теплоты.

В зависимости от агрегатного состояния реагирующих веществ горение бывает *гомогенным* (однородным), при котором исходные вещества находятся в газо- или парообразном состоянии, и *гетерогенным* (неоднородным), при котором одно из веществ (обычно горючее) находится в твердом или жидком состоянии, а другое (окислитель) – в газообразном. По скорости распространения пламени горение подразделяется на *дефлаграционное* (нормальное) со скоростью несколько метров в секунду, *взрывное* – сотен метров в секунду, *детонационное* – до нескольких тысяч метров в секунду. В зависимости от условий образования горючей смеси различают диффузионное и кинетическое горение. При *диффузионном* горении образование горючей смеси происходит за счет диффузии окислителя в зону горения. *Кинетическое* горение возможно в случаях, когда горючее и окислитель в зону горения поступают уже в смешанном виде, и лимитирующим фактором является скорость химической реакции во фронте пламени. Очень часто кинетическое горение переходит во взрывное.

Процесс возникновения горения подразделяется на следующие виды: вспышку, возгорание, воспламенение, самовозгорание, самовоспламенение, взрыв и детонацию.

Вспышка представляет собой быстрое сгорание горючей смеси, которое не сопровождается образованием сжатых газов.

Возгорание – возникновения горения под воздействием источника зажигания.

Самовозгорание – это явление резкого роста скорости экзотермической реакции в веществе, приводящее к возникновению его горения при отсутствии источника зажигания. Самовозгорание может быть тепловым, микробиологическим и химическим.

Воспламенение и *самовоспламенение* – это возгорание и самовозгорание, сопровождающееся появлением пламени. В производственных условиях могут самовозгораться древесные опилки, металлическая и угольная пыль, уголь, промасленная ветошь и др. Самовоспламениться могут бензин, керосин.

Взрыв – чрезвычайно быстрое химическое превращение вещества (взрывное горение), которое сопровождается выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить работу.

При *детонации* передача энергии от слоя к слою смеси осуществляется не за счет теплопроводности, а распространением ударной волны. Комплекс из ударной волны и зоны химической реакции называется детонационной волной, а само явление называется детонацией. Давление в детонационной волне значительно выше давления при взрыве, что приводит к сильным разрушениям. Другая особенность детонационного режима горения заключается в том, что про-

дукты реакции движутся в одном направлении с зоной реакции, в то время как при дефлаграции – в разных направлениях.

Пожарная и взрывная опасность веществ и материалов определяется показателями, выбор которых зависит от агрегатного состояния вещества и условий его применения. При этом различают: *газы* – вещества, абсолютное давление паров которых при температуре 50°C равно или выше 300 кПа; *жидкости* – вещества с температурой плавления не более 50°C; *твердые* – вещества и материалы с температурой плавления, превышающей 50°C; *пыли* – размельченные твердые вещества и материалы с размерами частиц менее 850 мкм.

Пожарная и взрывная опасность веществ и материалов определяется: группой горючести, температурой вспышки, температурой самовоспламенения, минимальной энергией зажигания, нижним и верхним пределом воспламенения, давлением взрыва, дисперсностью, летучестью и т.д.

Горючесть – способность веществ и материалов к горению под воздействием источника зажигания. По горючести вещества и материалы во всех агрегатных состояниях подразделяются на три группы:

- *негорючие* (несгораемые) – вещества и материалы, неспособные гореть в воздухе нормального состава при температуре до 900°C (к ним относятся естественные и искусственные материалы – огнеупоры, асбест, кварц, стекло, слюда, динас и другие);
- *трудногорючие* (трудносгораемые) – вещества и материалы, способные гореть в воздухе нормального состава под действием источника зажигания, но неспособные самостоятельно гореть после его удаления (пластмассы, древесина и ткани, пропитанные антипиренами, строительные бетонные конструкции с органическими наполнителями и др.);
- *горючие* (сгораемые) – вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть в воздухе нормального состава после его удаления (бензин, керосин, ткани, пластмассы, каучук, древесина, этиловый спирт, ацетон и др.).

Минимальная энергия зажигания – энергия искры электрического разряда или статического электричества, достаточная для воспламенения легко воспламеняемых смесей газов, паров и пылей с воздухом. Минимальная энергия зажигания составляет: для водорода 0,019; для сероуглерода – 0,009; циркония – 15; магния – 20; метанола – 0,6; аммиака – 6,8 МДж.

Температура вспышки – наименьшая температура горючего вещества, при которой образовавшиеся над его поверхностью пары и газы способны вспыхивать в воздухе от источника зажигания, однако скорость образования паров или газов еще не достаточная для поддержания устойчивого горения.

Температура воспламенения – наименьшая температура горючего вещества, при которой образовавшиеся над его поверхностью пары и газы вспыхивают в воздухе от источника зажигания и продолжают гореть, т.к. скорость образования паров или газов достаточная для поддержания устойчивого пламенного горения.

Температура самовоспламенения – самая низкая температура вещества, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермической реакции, приводящее к пламенному горению. Температура самовоспламенения газов и паров горючих жидкостей находится в пределах 250 – 700°C, для твердых веществ, например цинка, магния, алюминия – 450 – 800°C, а для дерева, каменного угля, торфа – 250 – 450°C.

Основными показателями пожарной и взрывной опасности газов являются два показателя: 1) нижний (НВП) и верхний (ВПВ) концентрационные пределы воспламенения (взрываемости), выраженные в объемной доле компонента в смеси (%) или в массовых концентрациях ($мг/м^3$) и 2) температура самовоспламенения.

Область значений между НВП и ВПВ называют областью воспламенения. Областью воспламенения называется область концентраций горючего вещества в воздухе, в пределах которой возможно воспламенение от внешнего источника зажигания и распространение пламени на весь объем. Для аммиака, например, эта область равна 15 – 28%, для ацетилена – 2 – 81%, для водорода – 4 – 75%, для метана – 5 – 15%, для угарного газа – 12 – 74%, для этилена – 3 – 32%.

Основными показателями пожарной и взрывной опасности жидкостей являются два показателя: 1) температура вспышки и 2) температура воспламенения. Согласно ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования» жидкости в зависимости от температуры вспышки делятся на два класса: 1) легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) с температурой вспышки в закрытом тигле не выше 61°C и 2) горючие жидкости (ГЖ) с температурой вспышки в закрытом тигле выше 61°C. По температуре вспышки устанавливаются безопасные способы хранения, транспортирования и применения жидкостей. Ацетон имеет температуру вспышки -18°C, разные сорта бензина от -39°C до -17°C, керосина +40°C, этилового спирта +14°C.

Основными показателями пожарной и взрывной опасности твердых веществ являются два показателя: 1) группа горючести и 2) температура воспламенения. Температура воспламенения, например, для дерева равна 255°C, для резины – 270°C, для гетинакса – 285°C.

Основными показателями пожарной и взрывной опасности пылей являются два показателя: 1) верхний (ВПВП) и нижний пределы воспламенения пыли (НПВП) и 2) температура самовоспламенения. По нижнему пределу воспламенения (НПВП) пыли делятся на два класса: 1) взрывоопасные пыли с

НПВП не более 65 г/м^3 и 2) горючие пыли с НПВП свыше 65 г/м^3 . К взрывоопасным пылям относят, например, алюминиевую пыль (НПВП равен 40 г/м^3 , температура самовоспламенения – 470°C), титановую пыль (соответственно 60 и 510). К пожароопасным пылям относят, например, железную пыль (соответственно 100 и 1100), пыль ферромарганца (соответственно 150 и 860).

Особой разновидностью среди промышленных веществ являются пирофорные и взрывоопасные вещества.

Пирофорными называются горючие вещества, которые в обычных условиях хранения способны самовозгораться при контакте с кислородом воздуха. Таких веществ имеется четыре вида:

- вещества растительного происхождения во влажном состоянии (влажные опилки, стружки);
- ископаемые окисляющиеся вещества органического происхождения (каменные и бурые угли, сланцы);
- промасленные пористые вещества и материалы (промасленные ткани, бумага, изоляция, опилки, металлическая стружка);
- химические вещества и смеси, соприкасающиеся с воздухом (алюминиевая, титановая, цинковая пыль; сульфиды; металлоорганические соединения, свежая сажа; древесный уголь).

Взрывоопасные вещества различны по горючести и способны к быстрому экзотермическому превращению с образованием сжатых газов (взрыву) без участия воздуха. Таких веществ существует три вида:

- вещества, воспламеняющиеся при соприкосновении с водой (алюминий, магний, титан и их сплавы; цинковая пыль; перекись кальция; цезий металлический; гидросульфит натрия; гремучая ртуть, нитроглицерин; калий, кальций, натрий, рубидий металлический; перекись натрия, негашеная известь, селитра и др.);
- окислители, воспламеняющиеся при смешении с ними органических веществ (кислород, галогены, азотная кислота, пероксиды бария и натрия, перманганат калия, селитры, хлорная известь и др.);
- промышленные взрывчатые вещества, предназначенные для производства взрывчатых работ (порох, динамит, аммонал, тринитротолуол и др.).

8.3. Категории помещений и зданий по пожарной и взрывной опасности по ОНТП 24-86

Для правильного выбора мероприятий по пожарной защите зданий и сооружений необходимо проанализировать пожарную и взрывную опасность веществ и материалов, применяемых на объекте, т.к. совокупность этих свойств и

определяет пожарную и взрывную опасность данного объекта. Анализ позволяет определить категорию помещений по пожарной и взрывной опасности. Существует два нормативных документа для категоризации помещений по пожарной и взрывной опасности: ОНТП 24-86 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности»; ДНАОП 0.00-1.32-01 «Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок».

В соответствии с ОНТП 24-86 помещения и здания подразделяются на категории А, Б, В, Г и Д.

К категории А (пожаровзрывоопасная) относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°С в таком количестве, что могут образовать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 *кПа*; вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 *кПа*.

К категории Б (пожаровзрывоопасная) относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28°С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 *кПа*.

К категории В (пожароопасная) относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А и Б.

К категории Г относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени. Допускается относить к категории Г помещения, в которых находятся горючие газы, жидкости и твердые вещества, сжигаемые или утилизируемые в качестве топлива.

К категории Д относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии. Допускается относить к категории Д помещения, в которых находятся горючие жидкости в системах смазки, охлаждения и гидропривода оборудования в количествах не более 60 *кг*

в единице оборудования при давлении не более 0,2 МПа, кабельные электропроводки и оборудование, отдельные предметы мебели на рабочих местах.

Категория помещений и зданий по пожарной и взрывопожарной опасности определяется для наиболее неблагоприятного в отношении пожара или взрыва периода применяемых веществ и варианта аварии или нормальной работы оборудования, при котором в пожаре или взрыве участвует наибольшее количество веществ или материалов, наиболее опасных в отношении последствий.

Определение пожароопасных свойств веществ и материалов производится на основании результатов испытаний или расчетов по стандартным методикам с учетом параметров их состояния (давление, температура и т.д.). Допускается использование справочных данных, опубликованных головными научно-исследовательскими организациями в области пожарной безопасности. Для смесей веществ и материалов возможно использование показателей пожарной опасности по наиболее опасному компоненту.

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от высшей (А) к низшей (Д). При определении категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности необходимо учитывать, что в соответствии с действующими нормами категорируются только лаборатории, производственные и складские помещения и здания [3]. Вспомогательные помещения и здания, служебные кабинеты, конференц-залы, библиотеки, столовые и т.д. по пожарной опасности не категорируются; для указанных помещений и зданий разработаны специальные нормативные документы, содержащие необходимые требования пожарной безопасности без установления категорий по пожарной опасности.

В зависимости от объема помещения (здания) и количества находящегося (обращающегося) вещества (газа, жидкости) при одних и тех же пожароопасных свойствах веществ категория помещения (здания) может быть различной.

ПРИ РАСЧЕТЕ ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В КАЧЕСТВЕ РАСЧЕТНОГО СЛЕДУЕТ ВЫБИРАТЬ НАИБОЛЕЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫЙ ВАРИАНТ АВАРИИ ИЛИ ПЕРИОД НОРМАЛЬНОЙ РАБОТЫ АППАРАТОВ, ПРИ КОТОРОМ ВО ВЗРЫВЕ УЧАСТВУЕТ НАИБОЛЬШЕЕ КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВ ИЛИ МАТЕРИАЛОВ, НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫХ В ОТНОШЕНИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЗРЫВА.

Количество поступивших в помещение веществ, которые могут образовывать взрывоопасные газовоздушные или паровоздушные смеси, определяется исходя из следующих предпосылок:

- а) происходит расчетная авария одного из аппаратов (наибольшего);
- б) все содержимое аппарата поступает в помещение;

в) происходит одновременно утечка веществ из трубопроводов, питающих аппарат по прямому и обратному потоку в течение времени, необходимого для отключения трубопроводов. Расчетное время отключения трубопроводов определяется в каждом конкретном случае исходя из реальной обстановки и должно быть минимальным с учетом паспортных данных на запорные устройства, характера технологического процесса и вида расчетной аварии. Расчетное время отключения трубопроводов следует принимать равным:

- времени срабатывания системы автоматики отключения трубопроводов согласно паспортным данным установки, если вероятность отказа системы автоматики не превышает 0,000001 в год или обеспечено резервирование ее элементов (но не более 3 с);
- 120 с, если вероятность отказа системы автоматики превышает 0,000001 в год и не обеспечено резервирование ее элементов;
- 300 с при ручном отключении.

Не допускается использование технических средств для отключения трубопроводов, для которых время отключения превышает приведенные выше значения.

Под «временем срабатывания» и «временем отключения» следует понимать промежуток времени от начала возможного поступления горючего вещества из трубопровода (перфорация, разрыв, изменение номинального давления и т.п.) до полного прекращения поступления газа или жидкости в помещение. Быстродействующие клапаны-отсекатели должны автоматически перекрывать подачу газа или жидкости при нарушении электроснабжения.

г) происходит испарение с поверхности разлившейся жидкости; площадь испарения при разливе на пол определяется (при отсутствии справочных данных) исходя из расчета, что 1 л смесей и растворов, содержащих 70 % (по массе) и менее растворителей, разливается на площади 0,5 м², а остальных жидкостей—на 1 м² пола помещения;

д) происходит также испарение жидкости из емкостей, эксплуатируемых с открытым зеркалом жидкости, или со свежеекрашенных поверхностей;

е) длительность испарения жидкости принимается равной времени ее полного испарения, но не более 3600 с.

Количество пыли, которое может образовать взрывоопасную смесь, определяется из следующих предпосылок:

- расчетной аварии предшествовало пыленакопление в производственном помещении в условиях нормального режима работы (например, вследствие пылевыделения из негерметичного производственного оборудования);
- в момент расчетной аварии произошла плановая (ремонтные работы) или внезапная разгерметизация одного из технологических аппаратов, за ко-

торой последовал аварийный выброс в помещение всей находившейся в аппарате пыли.

Свободный объем помещения определяется как разность между объемом помещения и объемом, занимаемым технологическим оборудованием. Если свободный объем помещения определить невозможно, то его допускается принимать условно равным 80% геометрического объема помещения.

Здание относится к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категорий А превышает 5 % площади всех помещений, или 200 м². Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категории А; суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений или 200 м².

Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории В, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категориям А или Б; суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5 % (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммарной площади всех помещений.

Допускается не относить здание к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категориям А, Б или В; суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает 5 % суммарной площади всех помещений

Допускается не относить здание к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 м²) и помещения категорий А, Б, В оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категориям А, Б, В или Г.

Разберем некоторые особенности определения категорий для предприятий черной металлургии.

Площадь пожароопасных помещений (категории В) сталеплавильных, прокатных и трубопрокатных цехов, как правило, превышает 10 % от общей площади здания и в соответствии с действующими нормами эти цехи должны быть отнесены к категории В. Учитывая, что указанные цехи занимают площадь более 25 тыс. м², они должны выполняться не ниже II степени огнестойкости, что для объектов черной металлургии неприемлемо по конструктивным соображениям. В связи с этим при установлении категории пожарной опасности отдельных цехов целесообразно помещения категории В (маслораздаточные, трансформаторные подстанции и т. д.) выгораживать не противопожарными перегородками, а противопожарными стенами I типа. В этом случае помещения категории В, выгороженные противопожарными стенами I типа (отдельные пожарные отсеки), не учитываются при определении общей площади пожароопасных помещений.

В зависимости от категории помещений и зданий по пожарной и взрывопожарной опасности и необходимой площади этажей устанавливают степень огнестойкости здания (сооружения), количество этажей, длину путей эвакуации, необходимость устройства аварийной противодымной вентиляции, легко сбрасываемых конструкций, пожарной сигнализации, количество и виды первичных средств пожаротушения, пожарное водоснабжение и т.д.

8.4. Тушение пожаров

Тушение пожаров сводится к прекращению реакции горения путем механического, физического или химического воздействия. Выбор огнегасительных средств и веществ для тушения пожара зависит от физико-химических свойств горящих материалов. Огнегасительные вещества могут быть *жидкие* (вода, растворы солей), *газообразные* (водяной пар, инертные газы, газообразная углекислота), *пенообразные* (химическая или механическая пена) и *твердые* (сухая земля, песок, твердая углекислота, покрывала войлочные, асбестовые и др.).

В практике тушения пожаров наибольшее применение получили следующие способы:

- изоляция очага горения от воздуха (для этого применяют химическую и механическую пену, порошковые составы, сыпучие негорючие вещества, листовые материалы и др.);
- снижение концентрации кислорода в зоне горения ниже критического уровня, при котором происходит горение (для этого применяют инертные газы, водяной пар, тонкораспыленная вода, углекислый газ и др.);
- охлаждение очага горения ниже температуры воспламенения, вспышки (для этого применяют воду, водные растворы солей, твердый диоксид углерода и др.);

- механический срыв пламени в результате воздействия на него сильной струей воды или газа;
- интенсивное торможение скорости химической реакции в пламени, т.е. ингибирование горения в результате применения хладонов, галогенных углеводородов и др.;
- создание условий огнепреграждения в зоне горения, при которых пламя распространяется через узкие каналы с потерей тепловой энергии в стенках каналов.

Существующие огнетушащие вещества обладают, как правило, комбинированным воздействием на процесс горения. Однако каждому веществу присуще какое-то одно преобладающее свойство.

В соответствии с международным стандартом ISO 3942-77 и ДНА-ОП 0.01-1.01-95 "Правила пожарной безопасности в Украине" установлены следующие классы пожаров:

- класс **A** – пожары твердых веществ, в основном органического происхождения, в результате горения которых образуется тлеющая зола (древесина, текстиль, бумага, солома, уголь и др.);
- класс **B** – пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ (бензин, керосин, спирт, парафин, воск и др.);
- класс **C** – пожары газов;
- класс **D** – пожары металлов и их сплавов;

В производственных помещениях должны предусматриваться первичные средства пожаротушения. К первичным средствам пожаротушения относятся огнетушители, бочки с водой, ведра, ящики с песком, ломы, топоры, лопаты и т.п.

В настоящее время находят применение следующие типы огнетушителей:

- воздушно-пенные типа ОВП-5, ОВП-9, ОВП-10, ОВП-100 и др. (цифры показывают вместимость баллона в литрах), которые применяют для тушения пожаров классов **A** и **B**);
- углекислотно-бромэтиловые огнетушители типа ОУБ-3 и ОУБ-7, которые применяют для тушения горящих твердых и жидких материалов, а также электрооборудования и радиоэлектронной аппаратуры;
- порошковые огнетушители типа ОП-5, ОП-9, ОП-10, ОП-10А, которые применяют для тушения небольших очагов загорания тлеющих твердых материалов, а также нефтепродуктов и электроустановок под напряжением до 1000 В (класс пожара **A, B, C, D**).

Рекомендуемые применяемые огнетушащие средства приведены в таблице 3.1.

Таблица 8.1 - Рекомендуемые огнетушащие средства

Класс пожара	Рекомендуемые средства
A	Все виды огнетушащих веществ (прежде всего вода)
B	Вода распыленная, пены всех видов, газовые составы – хладоны, порошки
C	Газовые составы – хладоны, инертные разбавители (углекислый газ, азот и др.), порошки, вода для охлаждения
D	Порошки

В ДНАОП 0.01-1.01-95 "Правила пожарной безопасности в Украине" даны рекомендации по оснащению огнетушителями помещений промышленных предприятий в зависимости от следующих факторов:

- от площади помещения;
- от категории помещения по взрывной и пожарной опасности (по ОНТП 24-86) и класса возможного пожара (**A, B, C, D, E**).

В настоящее время основным направлением обеспечения пожарной безопасности на промышленных предприятиях является использование автоматических установок пожаротушения. Стационарные установки пожаротушения представляют собой разветвленную сеть трубопроводов со спринклерными и дренчерными оросителями, размещенную над защищаемым объектом. *Спринклерная установка пожаротушения* – автоматическая установка водяного пожаротушения, оборудованная нормально закрытыми спринклерными оросителями, вскрывающимися при достижении определенной температуры. *Дренчерная установка пожаротушения* – автоматическая установка водяного пожаротушения, оборудованная нормально открытыми дренчерными оросителями. Дренчерный ороситель по внешнему виду мало отличается от спринклерного, но он не имеет замка и сопло постоянно открыто. Включение дренчерных установок осуществляется при помощи специальных клапанов по сигналу извещателей пожарной сигнализации. Замки спринклерных оросителей и контрольные клапаны дренчерных установок рассчитаны на температуру срабатывания 72, 93, 141, 182 и 240°С в зависимости от максимальной температуры окружающего воздуха для защищаемого помещения.

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 планировка зданий и сооружений должны обеспечивать безопасную и быструю эвакуацию людей в случае возникновения пожара. Согласно СНиП 2.01.02-85 эвакуационные выходы должны располагаться рассредоточено. Ширина участков путей должна быть не менее 1 м, а минимальная ширина дверей на путях эвакуации 0,8 м, причем эти двери должны открываться по направлению выхода из здания. Количество эвакуаци-

онных выходов из зданий, помещений и с каждого этажа здания должно быть не менее двух. Необходимое время эвакуации из помещений производственных зданий зависит от категории производства, объема помещения и степени огнестойкости зданий. Так, время эвакуации из помещения объемом 40 тыс. м³ категории **B** составляет 2 мин, а из помещений того же объема категорий **A** и **B** – 1 мин.

Минимальное расстояние между наиболее удаленными один от другого эвакуационными выходами из помещения следует определять по формуле:

$$L \geq 1,5 \times \sqrt{P}, \text{ м} \quad (8.1)$$

где P – периметр помещения, м.

Если по требованию технологии или архитектуры расстояние менее полученного по расчету, то два близлежащих выхода рассматриваются как один выход, а в расчет эвакуации принимается ширина одного выхода (двери).

Из помещения площадью до 300 м², расположенного в подвальном или цокольном этаже, предусматривается один эвакуационных выход, если число постоянно находящихся в нем людей не превышает 5 человек. При числе людей от 6 до 15 допускается предусматривать второй выход через люк размерами 0,6 × 0,8 м с вертикальной лестницей или через окно размерами не менее 0,75 × 1,50 м с приспособлением для выхода. Выходы из подвалов и цокольных этажей следует предусматривать непосредственно наружу, за исключением ряда случаев.

Особое значение имеет движение людей во время возникновения пожаров в здании, аварий или какого-либо стихийного бедствия. В этом случае от своевременной и правильной организации движения людей зависит их жизнь. Так как возникновение пожара возможно в любом помещении, то расчет аварийной эвакуации людей обязателен для любого помещения и в целом здания или сооружения.

Расчет эвакуации - это определение времени выхода всех людей, сформированных в потоки, из здания - t , мин.

В практике наблюдаются различные варианты формирования потоков при эвакуации. Рассмотрим основные расчетные случаи движения людских потоков.

- движение одного людского потока через границы смежных участков пути: поток выходит из помещения (комнаты), проходит коммуникационные помещения (коридор, лестница, выходная дверь);
- движение нескольких людских потоков одновременно через границы смежных участков пути, при этом потоки движутся в одном направлении, могут догонять друг друга и сливаться, образуя новый поток.

Каждый участок пути имеет свои параметры людского потока и собственно пути. Продолжительность эвакуации складывается из времени прохождения людскими потоками всех участков пути:

$$t = t_1 + t_2 + \dots + t_n, \text{ мин} \quad (8.2)$$

где t_1, t_2, t_3, t_n - время прохождения людскими потоками участков пути 1, 2, ..., n

Время движения людских t_n потоков на любом участке пути определяется по формуле:

$$t_n = \frac{L_n}{V_n}, \text{ мин} \quad (8.3)$$

где L_n - длина любого участка пути, м (берется по плану помещения);

V_n - скорость движения людского потока, м/мин. Определяется по нормативной таблице с учетом плотности людского потока.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица П 1.1. Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Категории работ	Температура, °С					Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м,с	
		оптимальная	допустимая				оптимальная	Допустимая на рабочих местах не более	оптимальная, не более	Допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных
			верхняя граница		нижняя граница					
			на рабочих местах							
постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных	оптимальная	Допустимая на рабочих местах не более	оптимальная, не более	Допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных			
Холодный	Легкая Ia	22-24	25	26	21	18	40 - 60	75	0,1	не более 0,1
	Легкая Ib	21-23	24	25	20	17	40 - 60	75	0,1	не более 0,2
	Средней тяжести Ia	18-20	23	24	17	15	40 - 60	75	0,2	не более 0,3
	Средней тяжести Ib	17-19	21	23	15	13	40 - 60	75	0,2	не более 0,4
	Тяжелая III	16-18	19	20	13	12	40 - 60	75	0,3	не более 0,5
Теплый	Легкая Ia	23-25	28	30	22	20	40 - 60	55 при 28°С	0,1	0,1-0,2
	Легкая Ib	22-24	28	30	21	19	40 - 60	60 при 27°С	0,2	0,1-0,3
	Средней тяжести Ia	21-23	27	29	18	17	40 - 60	65 при 26°С	0,3	0,2-0,4

Средней тяжести IIб	20-22	27	29	26	15	40 - 60	70 при 25°C	0,3	0,2-0,5
Тяжелая III	18-20	26	28	15	13	40 - 60	75 при 24°C и ниже	0,4	0,2-0,6

Таблица П 1.2. Нормируемый уровень интенсивности инфракрасного излучения

Измеряемая величина	Нормируемое значение, Вт/м ²	Примечание
Интенсивность облучения для интегрального потока	140	При облучении не более 25% поверхности тела и обязательном использовании средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты глаз и лица
Интенсивность облучения потока излучения в заданных спектральных диапазонах в зависимости от температуры источников	65	Для источников с температурой от 1000 до 4000 °С
	100	Для источников с температурой от 700 до 1000 °С
	140	Для источников с температурой от 300 до 700 °С
	100	Для источников с температурой от 35 до 300 °С

Приложение 2

Табл. П 2.1. Нормативный уровень условий зрительной работы (по
СНиП 2-4-79)

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта различения с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		Естественное освещение, КЕО, %			Совместное освещение, КЕО, %		
						Освещенность, лк		при верхнем или боковом и верхнем освещ.	при боковом освещ.		при верхнем или боковом и верхнем освещ.	при боковом освещ.	
						при комбинированном освещении	общем освещении		в зоне с уст. снежным покровом	на остальной территории		в зоне с уст. снежным покровом	на остальной территории
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Наивысшей точности	менее 0.15	1	а	Малый	Темный	5000	1500	10	2,8	3,6	6	1,7	2
			б	Малый Средний	Средний Темный	4000	1250						
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2500	750						
			г	Средний " "	Светлый Средний	1500	400						
Очень высокой точности	от 0.15 до 0.3	2	а	Малый	Темный	4000	1250	7	2	2,5	4,2	1,2	1,5
			б	Малый Средний	Средний Темный	3000	750						
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2000	500						
			г	Средний Большой " "	Светлый " " Средний	1000	300						
Высокой точности	свыше 0.3 до 0.5	3	а	Малый	Темный	2000	500	5	1,6	2,0	3,0	1,0	1,2
б	Малый Средний		Средний Темный	1000	300								
в	Малый Средний Большой		Светлый Средний Темный	750	300								
г	Средний Большой " "		Светлый " " Средний	400	200								
Средней точности	свыше 0.5 до 1	4	а	Малый	Темный	750	300	4	1,2	1,5	2,4	0,7	0,9
			б	Малый Средний	Средний Темный	500	200						
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200						
			г	Средний Большой " "	Светлый " " Средний	300	150						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Малой точности	свыше 1 до 5	5	а	Малый	Темный	300	200	3	0,8	1	1,8	0,5	0,6
			б	Малый Средний	Средний Темный	200	150						
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	---	150						
			г	Средний Большой " "	Светлый " " Средний	---	100						
Грубая очень малой точности	более 5	6	---	Независимо от характеристики фона и контраста объекта с фоном		---	150	2	0,4	0,5	1,2	0,3	0,3
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	более 0,5	7	---	Независимо от характеристики фона и контраста объекта с фоном		---	200	3	0,8	1	1,8	0,5	0,6
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: Постоянное			а	Независимо от характеристики фона и контраста объекта с фоном	---	---	75	1	0,2	0,3	0,7	0,2	0,2
Периодическое при постоянном пребывании людей в помещении		8	б	Независимо от характеристики фона и контраста объекта с фоном		---	50	0,7	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2
Периодическое при периодическом пребывании людей в помещении			в	Независимо от характеристики фона и контраста объекта с фоном		---	30	0,5	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2

Таблица П 3.1. Отношение расстояния между светильниками L к высоте подвеса светильника, H_c .

Рекомендуются следующие пределы отношения $L: H_c$

Тип светильника	Отношение $L:h$
Универсаль с затенителем и без него; УПМ	1,5 – 1,9
Глубокоизлучатель эмалированный; ГПМ	1,4 – 1,7
>> Гс; ГСУ	0,9 – 1,1
>> Гк	0,7
Зеркальная лампа	0,9
СО	1,4 – 1,7
Люцетта цельного стекла	1,4 – 1,6
Кольцевые светильники	1,5 – 1,7
Плафон одноламповый	2 – 2,8
>> двухламповый	1,7 – 2,1
Плафоны ПГТ и ПНП	1,7 – 2,1
Плафон ПСХ	2 – 2,5
Светильники ПУ, СХ, НЗБ, Н4Б, ВЗГ:	
без отражателя	2 – 2,5
с отражателем	1,5 – 2
Светильники для ламп ДРЛ:	
ГсР и ГсХР	0,9 – 1,0
ГкР	0,7
СОР	1,4 – 1,5
СДДРЛ	1,4 – 1,6
СЗ4ДРЛ	1,0 – 1,1
Светильники с люминесцентными лампами:	
ОД, ОДР, ОДОР	1,4
ШОД, ШЛП	1,3
ПВЛ-1	1,5
ВОД, ВЛН	1,5

Таблица П 3.2. Коэффициент использования светового потока с лампами накаливания

Тип светильника	Р _л , %	Р _{ст} , %	Коэффициент использования, %, при индексе помещения i																
			0, 5	0, 6	0, 7	0, 8	0, 9	1, 0	1, 1	1, 25	1, 5	1, 75	2, 0	2, 25	2, 5	3, 0	3, 5	4, 0	5, 0
У и УПМ	70	50	22	32	39	44	47	49	50	52	55	58	60	62	64	66	68	70	73
	50	30	20	26	34	38	41	43	45	47	50	53	55	57	59	62	64	66	69
	30	10	17	23	30	34	37	39	41	43	46	48	51	53	55	58	61	62	64
Уз	70	50	19	27	32	35	37	39	40	42	44	46	48	49	51	53	55	56	57
	50	30	15	22	28	31	33	35	36	38	40	42	44	45	47	49	51	52	53
	30	10	22	19	25	28	30	31	32	34	36	39	40	42	44	46	48	49	51
Гэ и ГМП	70	50	26	32	36	40	43	45	47	50	54	57	59	61	62	64	66	67	69
	50	30	22	27	31	34	37	40	42	45	49	53	55	57	58	61	63	64	66
	30	10	19	24	28	31	34	37	39	42	46	49	52	54	55	58	60	61	63
Гс и Гсу	70	50	38	47	52	56	60	63	65	68	72	74	76	78	79	81	83	84	85
	50	30	34	42	47	51	55	58	60	63	67	70	73	74	76	78	79	80	82
	30	10	31	38	44	48	52	55	57	60	64	67	69	71	73	75	77	78	79
Гк	70	50	42	51	56	59	61	64	65	68	71	73	74	76	77	78	79	80	81
	50	30	39	47	52	55	58	60	62	64	67	70	71	72	73	75	76	77	78
	30	10	37	44	49	52	55	57	59	62	65	67	69	70	71	73	74	75	76
СО	70	50	22	31	40	46	50	52	54	57	60	63	65	67	69	72	74	76	77
	50	30	21	30	38	43	46	48	50	53	56	59	62	64	65	68	70	71	73
	30	10	15	23	33	39	42	44	46	48	52	55	58	60	62	65	67	69	71

Тип светильника	Р _п , %	Р _{ст} %	Коэффициент использования, %, при индексе помещения i																
			0, 5	0, 6	0, 7	0, 8	0, 9	1, 0	1, 1	1, 25	1, 5	1, 7	2, 0	2, 25	2, 5	3, 0	3, 5	4, 0	5, 0
ПГТ	70	50	18	22	26	28	30	31	33	35	37	39	41	42	44	46	48	49	51
	50	30	14	17	20	23	25	26	28	30	32	34	36	38	39	41	43	44	46
	30	10	10	14	17	20	21	23	24	26	29	31	32	34	35	37	39	40	42
ФМ	70	50	16	21	25	28	31	33	35	37	41	43	46	48	49	52	55	57	59
	50	30	11	14	19	22	24	26	27	29	32	34	37	39	40	43	45	47	49
	30	10	6	40	14	17	18	19	21	22	25	27	29	30	32	34	36	38	40
СХ без отражателя	70	50	17	22	26	30	32	34	36	38	41	43	45	47	49	51	53	55	57
	50	30	11	15	19	22	24	26	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47
	30	10	6	11	14	17	18	19	21	22	24	26	28	29	31	33	35	37	39
СХМ	70	50	32	36	40	44	47	50	52	55	60	63	66	68	70	72	74	76	77
	50	30	25	29	33	37	40	43	46	49	54	58	61	63	65	67	70	72	74
	30	10	21	25	30	33	37	39	42	44	50	54	57	59	62	64	67	68	71
ВЗГ с отражателем	70	50	18	21	24	26	27	28	30	32	34	35	37	38	39	41	42	43	44
	50	30	15	17	19	21	23	25	26	28	31	33	34	36	37	38	40	41	42
	30	10	13	15	18	20	22	23	24	26	29	31	32	34	35	37	38	39	40
ВЗГ без отражателя	70	50	16	19	22	26	27	28	30	32	34	36	38	39	41	44	46	47	49
	50	30	10	12	16	19	20	21	22	24	26	28	30	31	33	35	37	38	40
	30	10	7	9	12	14	15	16	17	18	20	22	23	25	26	28	30	32	4

Тип светильника	Р _п , %	Р _{ст} , %	Коэффициент использования, %, при индексе помещения i																
			0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
НЗБ-Н4Б отра- жателем	70	50	24	29	33	37	38	40	42	44	46	48	50	51	53	54	55	56	57
	50	30	21	24	29	32	34	36	38	40	42	45	47	48	49	51	53	54	55
	30	10	18	21	25	30	31	33	35	37	40	42	44	46	47	49	51	52	53
НЗБ-Н4Б без отражателя	70	50	20	23	26	30	32	34	36	38	41	44	46	48	49	52	54	55	57
	50	30	13	15	18	22	23	25	27	29	31	34	36	38	39	41	43	45	47
	30	10	8	10	13	15	17	19	20	22	24	25	27	29	31	33	35	37	39
Лц	70	50	22	29	34	38	41	44	46	49	52	54	56	58	60	62	64	66	68
	50	30	21	26	31	35	37	40	42	44	47	50	52	53	55	57	58	60	62
	30	10	18	22	27	31	34	36	38	40	43	46	48	49	51	53	54	56	58
П1	70	50	15	19	23	26	28	30	32	34	36	39	40	42	44	46	48	50	53
	50	30	12	16	20	22	24	26	27	29	31	33	35	36	38	40	42	44	47
	30	10	10	13	16	19	20	22	24	25	27	29	31	33	34	36	38	40	44
П2	70	50	14	18	22	24	26	27	29	30	33	34	36	37	38	40	42	43	44
	50	30	12	16	20	22	24	25	26	28	30	32	33	34	35	37	38	39	41
	30	10	9	13	16	18	20	21	22	24	26	28	29	31	32	33	35	36	38
ПСХ	70	50	18	23	27	29	31	33	35	37	40	42	44	46	47	50	52	53	55
	50	30	13	16	19	21	23	25	26	28	31	34	36	38	39	42	44	46	48
	30	10	9	12	14	16	18	20	21	23	25	28	30	32	33	36	38	40	42

Тип светильника	Р _л , %	Р _{ст} , %	Коэффициент использования, %, при индексе помещения i																
			0, 5	0, 6	0, 7	0, 8	0, 9	1, 0	1, 1	1, 25	1, 5	1, 75	2, 0	2, 25	2, 5	3, 0	3, 5	4, 0	5, 0
СК	70	50	15	19	22	25	28	30	32	35	38	40	42	45	47	49	51	53	55
	50	30	11	14	16	18	20	22	23	26	28	30	31	33	35	37	39	41	42
	30	10	9	11	14	16	18	19	21	23	25	27	29	30	32	34	36	38	40
Зеркальная лампа	70	50	29	36	40	44	46	48	49	51	53	55	56	58	59	61	62	63	63
	50	30	27	33	36	39	41	43	44	47	50	52	53	55	56	58	59	60	61
	30	10	25	30	34	36	39	41	42	44	47	49	51	53	54	56	58	58	59
ПУ без отражателя	70	50	15	22	27	31	33	35	37	40	43	46	48	50	51	53	56	58	60
	50	30	10	14	19	23	25	26	27	29	32	34	37	38	40	43	45	46	49
	30	10	7	10	14	17	19	20	21	23	25	27	29	30	32	34	36	38	40

Табл. П 3.3. Коэффициенты использования светового потока светильников с люминесцентными лампами

Тип светильника	ρ _п %	ρ _с %	Коэффициент использования, %, при индексе помещения i																	
			0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	
ОД	705030	503025	303438	342933	382933	423336	453539	473842	504044	534348	574752	605154	625457	645659	655760	676063	696265	706466	726669	
ОДР и ПВЛ-6	705030	503021	282421	322724	352727	382929	413232	443434	463636	483939	524343	544646	564949	585151	605252	625555	635757	645858	656162	666060
ОДОР	705030	503017	262017	302420	342823	373126	403328	423530	453733	484035	514338	544641	564843	585045	595146	615348	635550	645651	665853	
ШОД	705030	503014	221614	282118	322421	352724	383027	413229	433431	463734	504037	534340	554542	574744	594845	615048	635250	655451	675653	
ШЛП	705030	503017	222017	272521	302824	333027	353229	373431	393632	423834	454037	474240	484442	504643	514744	534946	555148	565249	585551	
ПВЛ-1	705030	503010	171310	221713	252016	282218	302420	322622	342824	363026	393329	423631	443833	454035	474137	494339	514541	524743	544945	

Таблица П 3.4. Лампы накаливания общего назначения с нормальной световой отдачей

Тип лампы	Мощность Вт	Световой поток ламп, лм		Размеры, мм			Цоколь
		127	220	D	L	H	
НВ	15	130	105	61	104	-	P27
НВ	25	235	205	61	104		P27
НБ	40	440	370	61	110		P27
НБ	60	740	620	61	110		P27
НБ	75	980	840	66	125		P27
НБ	100	1400	1240	66	125	94	P27
НГ	150	2300	1900	81	170	130	P27
НГ	200	3200	2700	81	170	130	P27
НГ	300	5150	4350	112	232	180	P40 или
НГ	500	9100	8100	112	232	180	P27
НГ	750	14250	13100	152	335	250	P40
НГ	1000	19500	18200	152	335	250	P40
НГ	1500	29500	28000	167	335	250	P40

Таблица. П 3.5. Люминесцентные лампы

Тип лампы	Мощность, Вт	Напряжение на лампе, В	Световой поток, лм	Диаметр колбы, мм	Длина лампы, мм	
					полная	Без штырьков
ЛДЦ 30 ЛД30 ЛХ Б30 ЛБ30 ЛТБ30	30	108	1110 1380 1500 1740 1500	25	909,6	894,6
ЛДЦ 40 ЛД40 ЛХБ40 ЛБ40 ЛТБ40	40	108	1520 1960 2200 2480 2200	38	1214,4	1199,4
ЛДЦ80 ЛД80 ЛХБ80 ЛБ80 ЛТБ80	80	108	2720 3440 3840 4320 3840	38	1515	1500

Приложение 4

Таблица П 4.1. Допустимые уровни звукового давления

Рабочие места	Уровни звукового давления дБ в октавных поло- сах с среднегеометрическими частотами, Гц								Уровень звука и эк- вивал уровни звука, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1. Помещения кон- структорских бюро, программистов вы- числительных ма- шин, лабораторий для теоретических работ и обработки экспериментальных данных.	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2. Помещения упра- вления, рабочие комнаты	79	70	68	58	55	52	50	49	60
3. Кабины наблю- дений и дистанци- онного управления: а) без речевой связи по телефону б) с речевой связью по телефону	94	87	82	78	75	73	71	70	80
	83	74	68	73	60	57	55	54	65
4. Помещения и уча- стки точной сборки, машинописные бю- ро.	94	87	82	78	75	73	71	70	80
5. Помещения лабо- раторий для прове- дения эксперимен- тальных работ, для размещения гром- ких агрегатов ма- шин	94	87	82	78	75	73	71	70	80
6. Постоянные ра- бочие места и рабо- чие зоны в произ- водственных поме- щениях и на терри- тории предприятий	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Список использованной литературы

1. Законодательство Украины об охране труда: Сборник нормативных документов (в трех томах). – Киев., 1995.
2. Положение о порядке расследования и ведения учета несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на производстве и непроизводственного характера. Вестник Украины, 1999, N 43.
3. Справочник по охране труда на промышленном предприятии. К.Н. Ткачук, Д.Ф. Иванчук, Р.В. Сабарно и др. – К.: Техника, 1991. – 286 с.
4. Сивко В.Й. Правові та організаційні основи охорони праці в Україні: Навч. посібник. – К.: Кондор, 2003. – 140 с.
5. Закон Украины «Об охране труда». – К.: Основа, 2003. - 56 с.
6. О внесении изменений в статьи 19 и 43 Закона Украины "Об охране труда" : закон Украины от 2 июня 2011 года № 3458-VI // Відомості Верховної Ради України. - Київ. - 2011. - № 50. - С. 2119-2120.
7. Михнюк Т.Ф. Охрана труда. Учебное пособие для вузов. – Мн.: Вышэйшая школа, 2007. – 335 с
8. Девисилов В.А. Охрана труда. Учебник. – 2-е издание испр. и доп. – М.: Форум, ИНФРА, 2006. 380 с.
9. Справочник по охране труда на промышленном предприятии. К.Н.Ткачук, Д.Ф.Иванчук, Р.В.Сабарно и др.- К: Техника, 1991.-286 с.
- 10.Алексеев С.П., Казаков А.М., Колотилов Н.Н. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении: - М.: Машиностроение, 1970. – 318 с.
- 11.В.Ц.Жидецкий, В.С.Джигерей, А.В.Мельников. Основы охраны труда. Учебное пособие. Львов «Афиша», 2000 – 343 с.
- 12.Безопасность труда на производстве. Справочное пособие. Производственная санитария под ред.Б.М.Злобинского, 1969.
- 13.ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования».
- 14.ГОСТ 12.1.003-86. Шум. Общие требования безопасности.
- 15.СНиП П –4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования.- М.: Стройиздат, 1980.- 48 с.
- 16.СН.4088-86. Сан. нормы микроклимата производст. помещений.- М., 1986.
- 17.Г.Ф.Денисенко. Охрана труда. Учебное пособие для вузов.- М.: Высш.школа, 1985.- 319 с.
- 18.Методика определения экономической эффективности мероприятий по НОТ. Под ред.А.П.Голова. Изд. Экономика, Москва, 1978.- 132с.
19. Краткий конспект лекций по курсу «Основы охраны труда». Ч.2: Учеб. пособие / Дементий Л.В., Чижиков Г.И., Глиняная Н.М. – Краматорск: ДГМА, 2000. - 104 с.
20. Сибаров Ю.Г. и др. Охрана труда в вычислительных центрах. – М., 1996.