

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ
(Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

М.Г. Федорищенко, М.В. Жолобова, И.В. Егорова

ОХРАНА ТРУДА

*Учебное пособие
для среднего профессионального образования*

Зерноград – 2016

УДК 62-78 (075.8)

*Печатается по решению методической комиссии
по направлению подготовки «Техносферная безопасность»
Азово-Черноморского инженерного института – филиала
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственной аграрный университет»
в г. Зернограде*

Рецензенты:

кандидат технических наук,
доцент кафедры «Техносферная безопасность и физика»

Петренко Н.В.,

кандидат технических наук,
доцент кафедры «Информационные технологии и управляющие системы»

Литвинов В.Н.

Федорищенко М.Г. Охрана труда: учебное пособие / М.Г. Федорищенко, М.В. Жолобова, И.В. Егорова. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2016. – 90 с.

Учебное пособие по охране труда содержит учебный материал, соответствующей программе дисциплины «Охрана труда» для учащихся на факультете СПО, обучающихся по направлению подготовки: 23.02.03 – «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», 08.02.09 – «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий», 35.02.08 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства».

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры ТБ и Ф.
Протокол № 5 от 12.01.2016 г.

Рассмотрено и одобрено методическим советом энергетического факультета.
Протокол № 6 от 25.02.2016 г.
Федорищенко М.Г., Жолобова М.В., Егорова И.В.

© Федорищенко М.Г., Жолобова М.В.,
Егорова И.В., 2016

© Азово-Черноморский инженерный
институт – филиал ФГБОУ ВО
Донской ГАУ, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Основные понятия, термины, определения.....	6
1 Понятие о трудовой деятельности и условиях труда.....	9
1.1 Общие понятия о трудовой деятельности человека.....	9
1.2 Общие понятия об условиях труда.....	12
2 Правовые основы охраны труда.....	16
2.1 Государственная политика в области охраны труда.....	16
2.2 Нормы российского трудового права.....	18
2.3 Нормативные акты, регулирующие охрану труда.....	21
3 Организационные основы охраны труда.....	23
3.1 Права и обязанности работодателя в области охраны труда....	23
3.2 Права и обязанности работников в области охраны труда.....	25
3.3 Структура охраны труда на предприятии.....	28
3.4 Перечень документов по охране труда на предприятии.....	29
3.5 Инструктажи по охране труда. Обучение по охране труда.....	31
3.6 Инструкции по охране труда.....	33
4 Факторы, влияющие на условия труда.....	35
4.1 Специальная оценка условий труда.....	35
4.2 Гигиенические критерии и классификация условий труда.....	37
4.3 Безопасность производственного оборудования.....	38
4.4 Средства коллективной защиты и их классификация	41
4.5 Льготы и компенсации за работу с вредными и опасными условиями труда.....	43
5 Методы и средства защиты от опасностей технических систем и технологических процессов.....	45
5.1 Защита от вредных веществ.....	45
5.1.1 Источники и характеристики вредных веществ.....	45
5.1.2 Меры защиты воздушной среды помещений от вредных веществ.....	48
5.2 Обеспечение электробезопасности.....	51
5.2.1 Воздействие электрического тока на организм человека.	51
5.2.2 Меры защиты от поражения электрическим током.....	53
5.3 Защита от неионизирующих электромагнитных полей и излучений.....	58
5.3.1 Источники и характеристики электромагнитных полей...	58
5.3.2 Меры защиты от воздействия электромагнитных полей.....	59
5.4 Защита от тепловых излучений.....	61
5.4.1 Источники теплового излучения, воздействие на человека.....	61
5.4.2 Меры защиты от теплового излучения.....	64
5.5 Защита от вибраций.....	66

5.5.1	Физические характеристики и источники вибраций.....	66
5.5.2	Воздействие вибраций на человека.....	67
5.5.3	Защита от вибраций.....	68
5.6	Защита от акустических воздействий.....	72
5.6.1	Воздействие на организм акустических колебаний.....	73
5.6.2	Источники шума, инфра- и ультразвука.....	75
5.6.3	Защита от шума.....	76
6	Пожарная безопасность.....	78
6.1	Общие сведения о горении, взрыве и самовозгорании.....	78
6.2	Организационные и организационно-технические мероприятия по обеспечению взрыво- и пожарной безопасности.....	80
6.3	Средства огнетушительные и пожаротушения.....	83
6.4	Пожарная сигнализация.....	87
	Литература.....	89

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение конституционных гарантий работника на свободный труд в безопасных и здоровых условиях занятости требует постоянной повседневной работы, осуществлять которую невозможно без достаточных знаний о современных методах безопасного труда, его технической, экономической и медицинской составляющих. Поэтому обучение молодых специалистов знаниям и умениям по охране труда относится к числу важнейших мер по предупреждению производственного травматизма и производственно-обусловленной заболеваемости.

Исходя из указанных задач, в учебном пособии включены темы, посвященные правовому и организационному обеспечению охраны труда, оценке состояния условий труда, безопасности производственного оборудования и технологических процессов, методам и средствам защиты работника от опасностей технических систем и процессов, противопожарной защите.

Анализ причин производственного травматизма в России свидетельствует об ослаблении внимания работодателей к совершенствованию и устойчивому развитию производства, соблюдению сроков замены устаревшего оборудования, применения надежных систем предупреждения и локализации аварий, соблюдения требований норм и правил охраны труда при проектировании и производстве оборудования и осуществлении технологических процессов.

Действие негативных факторов производственной и окружающей среды приводит к снижению качества среды обитания, падению эффективности труда и отдыха, уменьшению продолжительности жизни, повышению уровня заболеваемости и травматизма. Так, показатель работников, занятых в условиях труда, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям, в Российской Федерации из года в год неуклонно растет и в 2014 г. составил 21% от общего количества работающих на производстве.

Структура и содержание учебного пособия соответствуют учебным планам и программе обучения по охране труда студентов факультета среднего профессионального образования. Изучив курс «Охрана труда» каждый выпускник должен **уметь:**

- применять методы и средства защиты от опасностей технических систем и технологических процессов;
- обеспечивать безопасные условия труда в профессиональной деятельности;
- анализировать вредные факторы в профессиональной деятельности;
- использовать экобиозащитную технику;

знать:

- воздействие негативных факторов на человека;
- нормативные и организационные основы охраны труда в организации

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Охрана труда – система правовых, социально-экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда (ГОСТ 12.0.002-2003 ССБТ «Термины и определения»).

Техника безопасности – система организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

Производственная санитария – система организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих вредных производственных факторов.

Гигиена труда – медицинская наука, изучающая воздействие окружающей производственной среды, характера трудовой деятельности на организм работающего. Разработка санитарно-гигиенических нормативов и практических мероприятий, устранение неблагоприятных производственных факторов, предупреждение или ослабление их влияния на организм человека являются основными задачами гигиены труда.

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества (ГОСТ 12.1.009-76 ССБТ «Электробезопасность. Термины и определения»).

Пожарная безопасность – состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов и обеспечивается защита материальных ценностей.

Рабочее место – пространственная зона, оснащенная необходимыми средствами, в которой совершается трудовая деятельность работника или группы работников, совместно выполняющих производственные задания. Рабочее место является частью производственно-технологической структуры предприятия (организации), оно предназначено для выполнения части технологического (производственного) процесса и определяется на основе трудовых и других действующих норм, нормативов.

Условия труда – совокупность факторов производственной среды, оказывающей влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда. Исследования условий труда показали, что факторами производственной среды в процессе труда являются:

– санитарно-гигиеническая обстановка, определяющая внешнюю среду в рабочей зоне – микроклимат, механические колебания, излучения, температуру, освещение и др.;

– *психофизиологические элементы*: рабочая поза, физическая нагрузка, нервно-психологическое напряжение и др., которые обусловлены самим процессом труда;

– *эстетические элементы*: оформление производственных помещений, оборудования, рабочего места, рабочего инструмента и др.;

– *социально-психологические элементы*, составляющие характеристику так называемого психологического климата.

Профессиональным заболеванием называется заболевание, вызванное воздействием вредных условий труда. К ним относятся: хронические пылевые бронхиты, вибрационная болезнь, отравление различными токсичными веществами и др. Профессиональные заболевания, в зависимости от тяжести и сроков выявления, могут сопровождаться и не сопровождаться утратой трудоспособности. В тяжелых случаях они могут привести к инвалидности.

Опасный производственный фактор – такой фактор, воздействие которого работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья (ГОСТ 12.0.002–2003).

Вредным производственным фактором называется такой фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности.

Физические факторы – движущиеся машины и механизмы, острые кромки, высокое расположение рабочего места от уровня земли (пола), падающие с высоты или отлетающие предметы, повышенный уровень вредных аэрозолей, газов; ионизирующих и других излучений; напряжения в электрической цепи; напряженности магнитного и электромагнитного полей, статического электричества; шума, вибраций, повышенная или пониженная температура, подвижность, влажность, ионизация воздуха, атмосферное давление, отсутствие или недостаток естественного света, пульсация светового потока, повышенная контрастность, прямая или отраженная блескость.

Биологические факторы включают различные биологические объекты: патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы), а также макроорганизмы (растения и животные).

Психофизиологические факторы – физические перегрузки (статические и динамические) и нервно-психические (умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Химические факторы – токсические вещества различного агрегатного состояния: дихлорэтан, ацетон, бензол, ксилол, толуол и другие растворители; метан, углекислый газ, ацетилен, другие газы; лаки, краски, эмали; лекарственные средства; бытовые химикаты и многие другие химические вещества.

Травмами называют повреждение тканей организма и нарушение его функций при несчастных случаях, т.е. при воздействии на работающих опасных производственных факторов: механических (ушиб, порез, перелом, вывих и др.), термических (ожог, обморожение), химических (химический

ожог), электрических (ожог, металлизация кожи, электрический удар и др.), психологических (нервный стресс, испуг и др.)

Коллективный договор – локальный нормативный акт, регулирующий трудовые и социально-экономические отношения между нанимателями и работающими у него работниками (ст. 361 ТК).

Соглашение – нормативный акт, содержащий обязательства сторон по регулированию отношений в социально-трудовой сфере на уровне определенной профессии, отрасли, территории.

Несчастный случай на производстве – это случай воздействия на работающего опасного производственного фактора при выполнении работающим трудовых обязанностей или заданий руководителя работ.

Профессиональным заболеванием называется заболевание, вызванное воздействием вредных условий труда.

Средство коллективной защиты – средство, предназначенное для одновременной защиты двух и более работающих.

Средством индивидуальной защиты (СИЗ) называется средство, предназначенное для защиты одного работающего

1 ПОНЯТИЕ О ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И УСЛОВИЯХ ТРУДА

1.1 Общие понятия о трудовой деятельности человека

Трудовая деятельность (труд) – это особая энергозатратная, общепризнанная целесообразная деятельность человека, требующая приложения усилий и осуществления работы. Посредством трудовой деятельности человек видоизменяет те или иные элементы внешнего мира и приспособливает их для удовлетворения своих потребностей.

Труд является основой жизнедеятельности и развития человека. Продукт труда может быть выражен в стоимостной, денежной форме как полученный в результате его реализации доход или заработок.

В процессе труда человек взаимодействует с предметами труда и средствами труда, а также с окружающей средой. Взаимодействие человека с предметами и средствами труда предопределяется развитием технологий, уровнем автоматизации производства. Необходимым условием производительного труда является его безопасность труда, соответствие санитарно-гигиеническим, эргономическим и эстетическим требованиям. Проблема взаимоотношений человека и природы стала предметом нового научного направления – социальной экологии.

Неисчерпаемое многообразие видов труда легко можно классифицировать по типам и формам. Так, социальный характер труда обусловлен формой собственности на средства производства. По данному признаку различают частный труд (собственника или арендатора) и наемный труд (организационные формы этих видов труда – индивидуальный и коллективный труд). Социальный характер труда проявляется в формировании способов его мотивации (желание, осознанная необходимость, принуждение). Структурный характер труда определяется содержанием труда; главными параметрами здесь выступают степень интеллектуализации и квалификационная сложность трудовых функций. Степень интеллектуализации трудовой функции различается в зависимости от доли содержащихся в ней элементов умственного и физического труда, а также от доли творческого и репродуктивного (нетворческого) труда.

Физический труд – это одна из основных форм простого процесса труда, которая характеризуется преобладанием физической нагрузки над психической. В процессе физического труда человек использует мышечную энергию и силу для приведения в действие средств и орудий труда, чтобы преобразовать предмет труда в продукт труда, и частично управляет этим действием. Вначале весь физический труд был ручным. Изобретение новых видов средств труда, а также новых видов энергии (паровой, электрической и т.п.) и способов их применения для механизации труда всегда было направ-

лено на облегчение той или иной процедуры или операции физического труда человека. С этой точки зрения выделяют следующие **типы процессов труда**:

– **ручные**, т.е. процессы выполняются вручну с помощью немеханизированных орудий труда, например, крепление горных выработок, ручная сборка узлов и машин, ручная формовка и т.д. В данном типе трудовых процессов выделяют ручной творческий труд, который отличается от большинства ручных работ повышенным содержанием элементов творчества, художественной фантазии, индивидуальным (авторским) характером исполнения и другими качествами, например производство изделий в традициях народных художественных промыслов (резьба по дереву, мастерская, декоративная роспись на художественных изделиях и др.), ювелирно-филигранное производство, производство изделий из янтаря и др.;

– **машинно-ручные**, т.е. процессы, выполняемые машинами или механизмами при непосредственном участии рабочего (одновременно используются усилия рабочего и энергия машины), например, обработка деталей на деревообрабатывающих или металлорежущих станках с ручной подачей, стачивание швов в швейном производстве. К машинно-ручным относятся также процессы, выполняемые рабочими с помощью ручных механизированных орудий труда, таких как сверлильные электромашины, отбойные молотки, пневматические трамбовки и т.д.;

– **машинные**, т.е. основная работа выполняется машинами, а элементы вспомогательной работы – вручную или при помощи механизмов. К машинным процессам, например, относится обработка деталей на станках с механизированной подачей и др.;

– **автоматизированные**, т.е. процессы, в которых основная работа механизирована полностью, а вспомогательная механизирована частично (полуавтоматы); управление работой механизмов происходит автоматически. В этих случаях функции рабочих сводятся к наладке машин, наблюдению за их работой и устранению дефектов, а на полуавтоматах, кроме того, к периодической подаче сырья (заготовок) и снятию готовых изделий. К такого рода процессам, например, относятся токарная обработка деталей на станках с программным управлением, изготовление продукции на автоматических линиях и др.;

– **аппаратурные**, т.е. процессы, осуществляемые на специальном оборудовании (аппаратах) путем воздействия на предмет тепловой, электрической или химической энергии. При этом рабочие регулируют ход протекающих процессов. К аппаратурным процессам, например, относятся плавка чугуна в вагранках, доменных печах; отжиг и цементация деталей; большинство процессов в химической и нефтеперерабатывающей промышленности и др.

При идентификации видов труда по указанным признакам устанавливаются соответствующие количественные критерии исходя из соотношения между занятостью рабочего места и работника. Отличительной чертой механизированного труда является уменьшение при выполнении работы участия крупных мышечных групп и увеличение значимости более мелких мышечных групп при значительном возрастании скорости и точности движений. В условиях механизированного производства преобладают локальные и региональные работы, которые могут носить как динамический, так и статический характер. Профессии механизированного труда требуют накопления специальных знаний и двигательных навыков, необходимых при управлении различными инструментами, механизмами, станками и т.д. Примером такого вида труда могут служить различные виды станочных работ и др.

По степени благоприятности условий различают такие виды труда, как стационарный и передвижной; наземный и подземный; легкий, средней тяжести и тяжелый; привлекательный и непривлекательный; нерегламентированный (свободный), регламентированный и жестко регламентированный (принудительный труд).

Для общей характеристики конкретного труда используются все рассмотренные группы признаков в их сочетании.

По профессиональному признаку может быть выделен труд научный (или исследовательский), инженерный, управленческий, производственный, педагогический, врачебный и др.

По функциональному признаку виды труда подразделяются в зависимости от их целевого назначения, сферы приложения и функциональной роли в экономическом цикле хозяйственной деятельности.

По отраслевому признаку выделяют такие виды труда, как промышленный (в том числе добывающий и обрабатывающий), сельскохозяйственный (в том числе растениеводческий и животноводческий), строительный, транспортный и коммуникационный (в производственной сфере).

Умственный труд – вторая из основных форм простого процесса труда, которая характеризуется преобладанием психической (умственной) нагрузки над физической (мускульной). В процессе умственного труда человек в основном использует свои интеллектуальные возможности. Технический прогресс в сфере автоматизации и информатизации всех видов деятельности неизбежно уменьшает роль физического труда в процессе производства и увеличивает роль труда умственного. При этом исчезают одни проблемы, но неизбежно возникают другие. Так, например, возрастающая ответственность оператора за своевременное распознавание сигнальной информации и принятие правильного решения (водитель, машинист электровоза, пилот самолета, диспетчер и т.д.), быстрая смена ситуации (диспетчер аэропорта), непрекращающаяся монотонность репродуктивного труда, тре-

бующего внимания и сосредоточенности (кассир супермаркета), и многое другое ставят новые проблемы облегчения умственного труда.

Подчеркнем, что характер труда существенно меняется, когда вместо одного человека начинают совместно трудиться несколько человек. Организацию труда одного, двух, трех и более человек определяют совершенно разные задачи, вносящие свои проблемы в запланированное осуществление простого процесса труда. Здесь возникает проблема наемного труда, т.е. труда наемного работника (владеющего только своей рабочей силой) за какое-либо вознаграждение (чаще всего за заработную плату) в интересах нанимателя (работодателя), владеющего на правах собственности или аренды средствами производства и выступающего организатором производства, которому остается продукт труда. Для работника наемный труд служит источником получения средств к существованию, для работодателя – источником получения продукта труда и извлечения прибыли, источником богатства.

1.2 Общие понятия об условиях труда

Как и любая иная деятельность, трудовая деятельность чревата опасностями, в том числе для жизни и здоровья занятого в простом процессе труда человека, его работоспособности и возможности найти работу. Для устранения или уменьшения опасностей на производстве должны быть созданы благоприятные условия труда и обеспечена его надежная безопасность. Под условиями труда понимается совокупность факторов трудового процесса и производственной среды, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника (ст. 209 ТК РФ). Основными характеристиками трудового процесса являются тяжесть и напряженность труда.

Тяжесть труда – один из основных факторов трудового процесса, отражающий нагрузку преимущественно на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), которые обеспечивают его деятельность. Тяжесть труда определяется рядом показателей, факторов труда при динамической и статической работе:

- величиной поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- количеством стереотипно повторяющихся движений;
- характером рабочей позы;
- количеством глубоких наклонов корпуса;
- величиной статической нагрузки.

Напряженность труда – один из основных факторов трудового процесса, отражающий нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. К факторам, определяющим напряженность труда, относятся интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень их монотонности, режим работы.

Под факторами производственной среды, в которой осуществляется деятельность человека, понимают самые различные условия этой среды: от физических до социально-психологических. Все опасности, связанные с охраной труда, классифицируют как опасные и вредные производственные факторы физического, химического, биологического и психофизиологического типа.

Безопасность труда – состояние условий труда, при котором исключено воздействие опасных и вредных производственных факторов на работников. Состояние безопасности – это такое состояние, когда не существует опасности несчастного случая, способного причинить вред. Степень безопасности может изменяться с течением времени, поскольку степень риска может меняться в зависимости от объективных обстоятельств и поступков людей. В силу этого следует периодически проверять степень безопасности методом визуального или инструментального контроля. После соответствующей проверки разрабатываются мероприятия профилактического и защитного характера, выполнение которых улучшает условия и охрану труда.

Безопасные условия труда – это условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов (ст. 209 ТК РФ). Безопасные условия труда являются важнейшим элементом организации труда и производства, предпосылкой его эффективности. Прямого показателя безопасных условий труда пока не изобрели, однако в качестве косвенного показателя безопасных условий труда выступают здоровье работников и их высокопроизводительный труд без травматизма и профессиональных заболеваний. На практике применяются показатели, характеризующие опасность труда: количество травм, их частота и тяжесть. Обязанности по обеспечению безопасных условий труда в соответствии со ст. 212 ТК РФ возлагаются на работодателя. Профсоюзы и иные представительные органы работников осуществляют общественный контроль за обеспечением безопасных условий труда.

Как известно, при определенных обстоятельствах воздействие условий труда на работающего человека может привести к неблагоприятным событиям, таким как утомление, усталость (болезнь).

Утомление – это физиологическое состояние организма, возникающее в результате чрезмерно интенсивной или длительной деятельности и проявляющееся временным снижением функциональных возможностей человеческого организма. Различают физическое, умственное и эмоциональное утомление.

Недостаточный по времени отдых или чрезмерная рабочая нагрузка в течение длительного времени нередко приводят к хроническому утомлению, или переутомлению. Различают умственное и психическое (душевное) пере-

утомление. У молодых людей и лиц с определенным складом нервной системы интенсивный умственный труд может привести к развитию неврозов, которые возникают чаще при сочетании умственного переутомления с постоянным психическим напряжением, большим чувством ответственности, физическим изнурением и т.п. Психическое переутомление наблюдается у лиц, чрезмерно обремененных «душевыми» волнениями и разного рода обязанностями.

Усталость – это субъективное переживание, чувство, обычно отражающее утомление, хотя иногда оно может возникать и без реального утомления.

Причинная связь заболевания с условиями труда очень сложна и неоднозначна. Комплекс факторов производственной среды, формирующий условия труда, тяжесть и напряженность процесса труда оказывают на работников как специфическое (т.е. прямо и четко направленное), так и неспецифическое (общее неблагоприятное) воздействие.

Чаще встречающееся неспецифическое воздействие снижает в целом защитные функции организма, что приводит к развитию общих заболеваний. Поскольку эти заболевания спровоцированы условиями труда, их часто называют производственно-обусловленными заболеваниями. На практике отделить их от обычных заболеваний достаточно сложно (а иногда и невозможно).

Встречающееся реже специфическое воздействие связано с конкретными производственными факторами и приводит к развитию определенных, вызываемых этими факторами заболеваний. Поскольку такого рода заболевания вызваны неблагоприятными условиями труда конкретных рабочих мест конкретных профессий, их называют профессиональными заболеваниями, которые могут быть как острыми, так и хроническими.

Острое профессиональное заболевание – это заболевание, возникающее внезапно, после однократного (в течение одного рабочего дня, одной рабочей смены) воздействия вредных производственных факторов, повлекшее временную или стойкую утрату профессиональной трудоспособности. Как правило, это ингаляционные отравления.

Хроническое профессиональное заболевание – это заболевание, возникающее в результате длительного воздействия вредных производственных факторов, повлекшее временную или стойкую утрату профессиональной трудоспособности. Подавляющее большинство (около 95%) профессиональных заболеваний носит хронический характер.

Практика показывает, что болезненные изменения в организме могут незаметно накапливаться годами и вдруг проявиться как тяжелое профессиональное заболевание. Поэтому профессиональные заболевания часто приводят к профессиональной инвалидности работников. Например, почти все

больные пневмокониозами получают профессиональную инвалидность и вынуждены менять профессию. Кроме того, смертность лиц с профессиональными заболеваниями от присоединившихся и развивающихся под воздействием вредных производственных факторов обычных заболеваний в десятки раз выше, чем среди населения в целом.

Другим весьма часто встречающимся неблагоприятным последствием воздействия неблагоприятных условий труда, помимо заболеваний, является травма, т.е. нарушение анатомической целостности или физиологических функций тканей или органов человека, вызванное внезапным внешним воздействием. Мелкие порезы, растяжения и другие сравнительно легкие травмы, не приводящие к потере трудоспособности, часто называют микротравмами. Травма, вызвавшая смерть, называется смертельной травмой. Совокупность всех травм, само явление их получения называется травматизмом.

Для оценки травматизма нужно знать частоту возникновения травм, их тяжесть (с медицинской точки зрения) и долгосрочные социальные последствия (социальная тяжесть).

Возможность получения в процессе труда заболевания и (или) травмы, включая смертельную, добавляет к медико-биологическим последствиям (травма, заболевание, увечье, инвалидность, смерть) негативные социальные последствия. Эти последствия являются по своей сути опасностями труда как социального отношения. К ним относятся частичная или полная утрата работоспособности, профессиональной трудоспособности, общей трудоспособности.

Следует подчеркнуть, что даже небольшая потеря способности эффективно работать может стать непреодолимым препятствием в сохранении и (или) получении работы, особенно при избыточности рабочей силы на рынке труда.

2 ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА

2.1 Государственная политика в области охраны труда

Государственная политика в области охраны труда – одно из основных направлений государственной внутренней политики. Государство является гарантом справедливой социальной политики, координатором интересов всех групп общества.

Обязанность государства защищать право каждого человека на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, определена в Основном законе страны (п. 3 ст. 37 Конституции РФ). Направления государственной политики в области охраны труда обозначены в ст. 210 ТК РФ.

Обеспечение приоритета сохранения здоровья и жизни работников по отношению к любым др. результатам трудовой деятельности – один из главных общечеловеческих принципов, соответствующий:

- Всеобщей декларации прав человека;
- Международному пакту об экономических, социальных и культурных правах;
- декларациям и конвенциям Международной организации труда;
- международным обязательствам РФ, принятым в рамках ОБСЕ (СБСЕ);
- Конвенции Содружества Независимых Государств о правах и основных свободах человека;
- Конституции РФ (ст. 7 и 37).

Закрепление этого принципа в ТК РФ выдвигает на 1-е место в ряду обязанностей работодателей и др. организаторов производства обязанность обеспечивать нормальные и безопасные условия труда его участникам. Правовым регулированием ОТ является принятие федеральных законов и иных нормативных правовых актов РФ, законов и иных нормативных правовых актов субъектов РФ об ОТ.

В ст. 210 ТК РФ закреплен метод решения задач в области охраны труда путем разработки и реализации целевых (федеральных, отраслевых и территориальных) программ улучшения условий и охраны труда. Эти программы позволяют координировать работу субъектов РФ и федеральных органов исполнительной власти, что способствует повышению эффективности государственной политики в области охраны труда.

Осуществляя управление охраной труда, органы государственной власти устанавливают правила, процедуры и критерии, обеспечивающие сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности. Государственный надзор и контроль за соблюдением нормативных требований охраны труда строится на принципах, соответствующих положениям конвенций МОТ, ратифицированных РФ.

Государство содействует общественному контролю за соблюдением прав и законных интересов работников. В соответствии со ст. 370 ТК РФ та-

кой контроль могут проводить профессиональные союзы. Основные права профсоюзов, в т.ч. право на осуществление контроля за соблюдением трудового законодательства, закреплены также в Федеральном законе от 12 января 1996 г. № 10-ФЗ "О профессиональных союзах, их правах и гарантиях деятельности" (см., в частности, ст. 20). Профсоюзы имеют право контролировать состояние охраны труда в организациях, в которых работают члены данного профсоюза, взаимодействовать с государственными органами надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства, образовывать собственные инспекции труда.

Расследование обстоятельств и причин несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний имеет первостепенное значение для предупреждения этих негативных явлений, является частью государственной политики в области охраны труда. Принципы и порядок их расследования, оформления, учета установлены в ст. 227–231 ТК РФ, а также в Положении об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях, утвержденном постановлением Минтруда России от 24.10.2002 г. № 73.

За тяжелую работу и работу с вредными и (или) *опасными условиями труда* положениями ТК РФ гарантируется:

- повышенная оплата (ст. 146, 147 ТК РФ);
- льготное пенсионное обеспечение, осуществляемое в соответствии с действующим пенсионным законодательством на основании Списков производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на льготное пенсионное обеспечение;
- сокращение продолжительности рабочего дня и предоставление дополнительного оплачиваемого *отпуска* (ст. 92, 117 ТК РФ);
- бесплатная выдача (по установленным нормам) молока или др. равноценных пищевых продуктов, лечебно-профилактического питания (ст. 222 ТК РФ).

Государство участвует в финансировании мероприятий по охране труда. На реализацию федеральных целевых программ выделяются средства из федерального бюджета или из Фонда социального страхования Российской Федерации.

Организация государственной статистической отчетности об условиях труда, производственном травматизме, профессиональной заболеваемости и об их материальных последствиях осуществляется Госкомстатом России и органами государственной статистики в субъектах РФ на основе единых форм и принципов государственного статистического наблюдения.

Государство должно проводить эффективную *налоговую* политику, стимулирующую создание безопасных условий труда, разработку и внедрение безопасных технических устройств и технологий, производство средств коллективной и индивидуальной защиты работников. В соответствии с п. 1 ст. 252 и п. 1 ст. 264 НК РФ работодателю (налогоплательщику) предоставлено право уменьшать полученные доходы на сумму расходов по обеспече-

нию нормальных условий труда и охраны труда, предусмотренных законодательством РФ, а также расходов на лечение профессиональных заболеваний работников.

Реализация определенных в ст. 210 ТК РФ основных направлений государственной политики в области охраны труда обеспечивается согласованными действиями органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления, работодателей, объединений работодателей, а также профессиональных союзов, их объединений и иных уполномоченных работниками представительных органов на основе общепризнанных принципов социального партнерства.

2.2 Нормы российского трудового права

Под правом понимают систему общеобязательных правовых норм, охраняемых силой государства. С помощью права общество в лице государства регулирует поведение людей и их групп, закрепляет в качестве обязательных для всех членов общества определенный круг общественных отношений. Порядок реализации этих отношений обычно формулируется в виде тех или иных правовых норм.

Норма права (правовая/юридическая норма) – это правила поведения, установленные или санкционированные государством и обеспеченные его принудительной силой.

В зависимости от отраслей права различают административно-правовые, гражданско-правовые, уголовно-правовые нормы права, нормы трудового, экологического, международного, конституционного, хозяйственного и других отраслей права.

По времени действия нормы права подразделяются на постоянные – эти нормы действуют до их официальной отмены – и временные, они действуют только в пределах определенного промежутка времени, по истечении которого прекращают свое действие.

По содержанию нормы права могут быть:

- законодательные, непосредственно содержащиеся в законах;
- запрещающие, указывающие на недопустимость совершения лицом каких-либо действий. Иначе говоря, эти нормы требуют воздержаться от подобных действий. Так, в соответствии с нормами гражданского права не допускается односторонний отказ от исполнения обязательства, а в соответствии с нормами трудового права – одностороннее изменение условий договора;
- общие, распространяющие свое действие на всех лиц, проживающих в пределах данной местности, государства;
- обязывающие, предписывающие лицам совершать определенные положительные действия;
- подзаконные, содержащиеся в нормативных правовых актах, изданных во исполнение законов;

– специальные, действующие лишь в отношении определенной категории лиц, например, военнослужащих, студентов и т.п.

Основными **источниками права** являются нормативно-правовые акты и правовые обычаи; судебные прецеденты; международные и внутригосударственные договоры. В нашей стране основным источником права являются нормативные правовые акты.

Нормативный правовой акт – это письменный официальный документ, принятый (изданный) в определенной форме нормотворческим органом в пределах его компетенции и направленный на установление, изменение или отмену правовых норм. Наибольшую силу среди всех нормативно-правовых актов имеют законы.

Закон – это юридический нормативно-правовой акт, регулирующий наиболее важные общественные отношения, принятый высшим представительным органом государственной власти либо непосредственным волеизъявлением населения (в порядке референдума) и тем самым обладающий наибольшей юридической силой по отношению к нормативным правовым актам всех иных органов государства. Для закона характерны особый порядок принятия, специальная законотворческая процедура, распадающаяся на ряд стадий: законодательная инициатива, обсуждение законопроекта, принятие закона и его опубликование. По значимости содержащихся в законах норм они делятся на конституционные, органические и обычные. В свою очередь, обычные законы делятся на кодификационные и текущие.

Своеобразие федеративного устройства Российской Федерации вызвало к жизни федеральные законы и законы субъектов РФ. Совокупность действующих законов, регулирующих общественные отношения и отдельные их области, образует законодательство по данному вопросу. В частности, федеральные законы и законы субъектов РФ, содержащие нормы трудового права, образуют трудовое законодательство (включая законодательство об охране труда).

Подзаконный акт – это нормативный правовой акт того или иного органа государственной власти, имеющего право издавать подобные акты. Уже из названия видно, что подзаконные акты имеют более низкую юридическую силу, чем законы, они принимаются на основании и во исполнение законов. К подзаконным актам относятся указы Президента РФ; постановления Правительства РФ; нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти; нормативные правовые акты органов исполнительной власти субъектов РФ; нормативные правовые акты органов местного самоуправления.

В соответствии с Конституцией РФ и федеральными конституционными законами регулирование трудовых и иных непосредственно связанных с ними отношений осуществляется:

а) трудовым законодательством (включая законодательство об охране труда), состоящим из ТК РФ, иных федеральных законов и законов субъектов РФ, содержащих нормы трудового права;

б) иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права:

в) указами Президента РФ;

г) постановлениями Правительства РФ и нормативными правовыми актами федеральных органов исполнительной власти;

д) нормативными правовыми актами органов исполнительной власти субъектов РФ;

е) нормативными правовыми актами органов местного самоуправления.

Трудовые отношения и иные непосредственно связанные с ними отношения регулируются также коллективными договорами, соглашениями и локальными нормативными актами организаций, содержащими нормы трудового права.

Поскольку в сфере трудовых отношений главенствующая правовая позиция принадлежит ТК РФ, установлено, что нормы трудового права, содержащиеся в других федеральных законах, не должны противоречить указанному Кодексу. Если же такое противоречие имеет место, то применяются нормы ТК РФ.

В свою очередь, указы Президента РФ, содержащие нормы трудового права, не должны противоречить ТК РФ и другим федеральным законам; постановления Правительства РФ, содержащие нормы трудового права, не должны противоречить ТК РФ, другим федеральным законам и указам Президента РФ; нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, содержащие нормы трудового права, не должны противоречить ТК РФ, иным федеральным законам, указам Президента РФ и постановлениям Правительства РФ.

Законы и иные нормативные правовые акты субъектов РФ, содержащие нормы трудового права, не должны противоречить ТК РФ, другим федеральным законам, указам Президента РФ, постановлениям Правительства РФ и нормативным правовым актам федеральных органов исполнительной власти.

Акты органов местного самоуправления, содержащие нормы трудового права, не должны противоречить ТК РФ, другим федеральным законам, указам Президента РФ, постановлениям Правительства РФ, нормативным правовым актам федеральных органов исполнительной власти, законам и иным нормативным правовым актам субъектов РФ.

2.3 Нормативные акты, регулирующие охрану труда

Нормативно–техническая документация по охране труда включает в себя:

1. Стандарты системы стандартов безопасности труда (ССБТ):
 - государственные стандарты – ГОСТ;
 - отраслевые стандарты – ОСТ;
 - стандарты предприятий и объединений предприятий (союзов, ассоциаций, концернов, акционерных обществ, межотраслевых, региональных и других общественных объединений) – СТП;
 - стандарты научно–технических обществ (союзов, ассоциаций и др. общественных объединений) – СТО.
 - республиканские (областные, краевые) РСТ.
2. Санитарные правила и нормы:
 - санитарные нормы – СН;
 - санитарные правила – СП;
 - гигиенические нормативы – ГН;
 - санитарные правила и нормы – СанПиН.
3. Правила по охране труда – ПОТ (межотраслевые и отраслевые).
4. Правила устройства и безопасной эксплуатации – ПУБЭ.
5. Правила безопасности – ПБ (пожарной, взрыво-, электро-, ядерной, радиационной, лазерной, биологической, технической).
6. Правила защиты – ПЗ (например, правила защиты от статического электричества).
7. Строительные нормы и правила – СНиП.
8. Инструкции по охране труда:
 - типовая отраслевая инструкция по охране труда для работников – ТОИ;
 - инструкция по охране труда для работников ИОТР.
9. Организационно-методические документы (межотраслевые и отраслевые):
 - положения – П;
 - методические указания – МУ;
 - рекомендации – Р.

Основные нормативно-технические документы по чрезвычайным ситуациям объединены в комплекс стандартов «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (БЧС).

Установлена следующая структура обозначения стандартов ССБТ.

ГОСТ 12.0.004-90

ГОСТ – индекс ССБТ

12– обозначение стандартов ССБТ

0 – шифр подсистемы

004 – порядковый номер стандартов в подсистеме

90 – год регистрации

В ССБТ входят стандарты следующих квалификационных подсистем.

Таблица 1 – Квалификационные подсистемы и их шифр

Шифр под-системы	Наименование подсистемы
0	Организационные и методические стандарты
1	Стандарты требования по видам опасных и вредных производственных факторов
2	Стандарты требований безопасности к производственному оборудованию
3	Стандарты требований безопасности к производственным процессам
4	Стандарты требований безопасности к средствам защиты работников
5	Стандарты требований безопасности к зданиям и сооружениям
6...9	Резерв

Наряду с разработкой стандартов, которые содержат общие требования безопасности, существуют и технические условия на разработку всех машин, которые содержат сугубо конкретные требования безопасности построенные на принципах системы стандартов ССБТ.

К общесоюзным документам по охране труда относят правила, нормы и типовые инструкции, которые ещё не вошли в стандарты, но имеют силу закона. В этих документах изложены требования безопасности, соблюдение которых обязательно при проектировании, строительстве и эксплуатации всех предприятий, отраслей народного хозяйства.

Отраслевые стандарты – разработаны на базе государственных стандартов, конкретизируют нормы и правила охраны труда к условиям данной отрасли.

Республиканские стандарты – устанавливают требования, нормы и правила в соответствии с государственными стандартами, с учетом особенности труда в области, крае.

Стандарты предприятий – на предприятии.

3 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА

3.1 Права и обязанности работодателя в области охраны труда

Права и обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя. Они регламентированы ст. ст. 22 и 212 Трудового кодекса РФ. На работодателя возлагается обеспечение сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающее в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Согласно ст. 22 Трудового кодекса РФ работодатель вправе:

- заключать, изменять и расторгать трудовые договоры с работниками в порядке и на условиях, которые установлены Трудовым кодексом РФ, иными федеральными законами;
- вести коллективные переговоры и заключать коллективные договоры;
- поощрять работников за добросовестный эффективный труд;
- требовать от работников исполнения ими трудовых обязанностей и бережного отношения к имуществу работодателя и других работников, соблюдения правил внутреннего распорядка организации;
- привлекать работников к дисциплинарной и материальной ответственности в порядке, установленном Трудовым кодексом РФ, иными федеральными законами;
- принимать локальные нормативные акты;
- создавать объединения работодателей в целях представительства и защиты своих интересов и вступать в них.

Статьей 212 Трудового кодекса РФ детализированы обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий труда. Он обязан обеспечить:

- 1) безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов.
- 2) применение сертифицированных средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- 3) соответствующие требованиям охраны труда условия труда на каждом рабочем месте;
- 4) режим труда и отдыха работников в соответствии с законодательством РФ и законодательством субъектов РФ;
- 5) приобретение и выдачу за счет собственных средств специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств в соответствии с установленными нор-

мами работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением;

6) обучение безопасным методам и приемам выполнения работ по охране труда и оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда, безопасных методов и приемов выполнения работ.

7) недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда;

8) организацию контроля за состоянием условий труда на рабочих местах, а также за правильностью применения работниками средств индивидуальной и коллективной защиты;

9) проведение специальной оценки условий труда с последующей сертификацией работ по охране труда в организации;

10) в случаях, предусмотренных Трудовым кодексом РФ, законами и иными нормативными правовыми актами, организовывать проведение за счет собственных средств обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований работников по их просьбам в соответствии с медицинским заключением с сохранением за ними места работы (должности) и среднего заработка на время прохождения указанных медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований;

11) недопущение работников к исполнению ими трудовых обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований, а также в случае медицинских противопоказаний;

12) информирование работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о существующем риске повреждения здоровья и полагающихся им компенсациях, средствах индивидуальной защиты;

13) представление органам государственного управления охраной труда, органам государственного надзора и контроля, органам профсоюзного контроля за соблюдением законодательства о труде и охране труда информации и документов, необходимых для осуществления ими своих полномочий;

14) принятие мер по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья работников при возникновении таких ситуаций, в том числе по оказанию пострадавшим первой помощи;

15) расследование и учет в установленном Трудовым кодексом РФ и иными нормативными правовыми актами порядке несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

16) санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание работников в соответствии с требованиями охраны труда, а также доставку работников, заболевших на рабочем месте, в медицинскую организацию в случае необходимости оказания им неотложной медицинской помощи.

17) беспрепятственный допуск должностных лиц органов государственного управления охраной труда, органов государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, органов ФСС РФ, а также представителей органов общественного контроля в целях проведения проверок условий и охраны труда в организации и расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

18) выполнение предписаний должностных лиц органов государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и рассмотрение представлений органов общественного контроля в установленные Трудовым кодексом РФ, иными федеральными законами сроки;

19) обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

20) ознакомление работников с требованиями охраны труда;

21) разработку и утверждение с учетом мнения выборного профсоюзного или иного уполномоченного работниками органа инструкций по охране труда для работников в порядке, установленном ст. 372 Трудового кодекса РФ для принятия локальных нормативных актов;

22) наличие комплекта нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда в соответствии со спецификой деятельности организации.

Требования охраны труда обязательны для исполнения юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов деятельности, в том числе при проектировании машин, механизмов и другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда (ст. 211 Трудового кодекса РФ).

3.2 Права и обязанности работников в области охраны труда

Выполнение требований охраны труда достигается слаженной работой всего персонала организации. Руководитель предприятия обеспечивает весь комплекс мероприятий по безопасности и улучшению условий труда. Вместе с ним каждый работник несет свою долю ответственности в области охраны труда. Наряду с гарантированными правами на работника возлагаются кон-

кретные обязанности по соблюдению инструкций, норм и правил по охране труда.

В соответствии со ст. 219 Трудового кодекса РФ каждый работник имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя;
- профессиональную переподготовку за счет средств работодателя в случае ликвидации рабочего места вследствие нарушения требований охраны труда;
- запрос о проведении проверки условий и охраны труда на его рабочем месте органами государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде и охране труда, работниками, осуществляющими государственную экспертизу условий труда, а также органами профсоюзного контроля за соблюдением законодательства о труде и охране труда;
- обращение в органы государственной власти РФ, органы государственной власти субъектов РФ и органы местного самоуправления, к работодателю, в объединения работодателей, а также в профессиональные союзы, их объединения и иные уполномоченные работниками представительные органы по вопросам охраны труда;
- личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;
- внеочередной медицинский осмотр (обследование) в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (долж-

ности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра (обследования);

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

Обеспечение работникам их конституционного права на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда, состоит в том, что, конкретизируя данное право, государство одновременно с этим устанавливает его гарантии (ст. 220 Трудового кодекса РФ) и возлагает на работодателя обязанность по обеспечению безопасных условий и охраны труда работников. Условия труда, предусмотренные трудовым договором, должны соответствовать требованиям охраны труда.

При отказе работника от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, работодатель обязан предоставить работнику другую работу на время устранения такой опасности. Если предоставление другой работы по объективным причинам работнику невозможно, время простоя работника до устранения опасности для его жизни и здоровья оплачивается работодателем в соответствии с Трудовым кодексом РФ и иными федеральными законами.

В случае необеспечения работника в соответствии с установленными нормами средствами индивидуальной и коллективной защиты работодатель не имеет права требовать от работника исполнения трудовых обязанностей и должен оплатить возникший по этой причине простой в соответствии с Трудовым кодексом РФ.

Кроме гарантированного государством права работника на безопасный труд, на работника возложены в соответствии со ст. 214 Трудового кодекса РФ и его обязанности:

– соблюдать требования охраны труда, установленные законами и иными нормативными правовыми актами, а также правилами и инструкциями по охране труда;

– правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;

– проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ по охране труда, оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда;

– немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудше-

нии состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления);

– проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) по направлению работодателя в случаях, предусмотренных Трудовым кодексом РФ и иными федеральными законами.

3.3 Структура охраны труда на предприятии

Правильная организация работы отделом Охраны Труда имеет первостепенное значение для повышения производительности этого труда, ликвидации причин возможных несчастных случаев, а также профессиональных заболеваний. Организация работы по ОТ на предприятии регламентируется специальными документами (системой управления охраной труда, система работы по ОТ), которыми в свою очередь определяются обязанности должностных лиц предприятия по охране труда, порядок планирования работы по ОТ, а также контроля за этой должностью.

Общее руководство по охране труда на предприятии осуществляется руководителем предприятия и инженером, руководителями структурных подразделений.

Руководитель предприятия осуществляет меры по созданию безопасных и здоровых условий труда, т.е. отвечает за организацию охраны труда в целом на предприятии.

На предприятиях (50 человек и более) должна быть служба охраны труда. Служба охраны труда подчинена непосредственно руководителю предприятия или его заместителю. В организации с численностью 50 и менее работников решение о создании службы охраны труда или введении должности специалиста по охране труда принимается работодателем с учетом специфики деятельности данной организации. При отсутствии в организации службы охраны труда (специалиста по охране труда) работодатель заключает договор со специалистами или с организациями, оказывающими услуги в области охраны труда.

Инженер по ОТ осуществляет непосредственный контроль за соблюдением правил и норм по охране труда на предприятии, технике безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности.

Инженер по ОТ руководит разработкой планов работы по ОТ, анализирует возможные причины травматизма и заболеваемости на производстве, организует исполнение указаний вышестоящих и контролирующих органов. Систематически проверяет на предприятии состояние техники безопасности и санитарно-гигиенические условия труда и принимает меры по устранению выявленных недостатков. Кроме того, главный инженер утверждает акты

расследования несчастных случаев, осуществляет пропаганду ОТ и обеспечение работников инструкциями и правилами по ОТ, организует проверку знаний и повышение квалификации руководителей и специалистов по вопросам ОТ.

Основными задачами службы охраны труда являются:

- организация работы по обеспечению ОТ работников, профилактике производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, устранению (снижению) производственных опасностей;
- контроль за обеспечением требований безопасности труда, соблюдением законодательства, правил, норм и инструкций по ОТ;
- консультирование и оказание методической помощи должностным лицам, руководителям подразделений и другим работникам по вопросам ОТ, правильного применения положений законодательства о труде и ОТ.

Контроль организации охраны труда на предприятии осуществляется:

- работодателем и руководителями подразделений;
- через совместный административно-общественный контроль;
- через контроль вышестоящей организации;
- инспекторами государственного специального надзора (Ростехнадзор, Госэнергонадзор, Госсанэпиднадзор, Госатомнадзор и др.);
- инспекторами государственной службы по охране труда (государственные инспекторы Рострудинспекции и работники подразделения по охране труда органа по труду субъекта Федерации);
- через смотры по охране труда и технике безопасности.

3.4 Перечень документов по охране труда на предприятии

Основные документы, ведение которых предписано законодательством

Перечень документов по охране труда, которые должны вестись в организации, в централизованном порядке, в обобщенном виде и с исчерпывающей полнотой не установлен и во многом перечень этих документов обусловлен характером производственной деятельности организации.

В зависимости от того, какие виды деятельности осуществляются, какие используются машины, механизмы, оборудование, эксплуатируются производственные объекты, составляются и ведутся соответствующие документы (журналы, приказы, перечни, акты, ремонтная и эксплуатационная документация и т.п.), предусмотренные действующими правилами, положениями по безопасной эксплуатации этих объектов, машин, механизмов, безопасному производству работ.

Тем не менее, имеется целый ряд документов, ведение которых являются обязательными, независимо от специфики производственной деятельности. К ним, в частности, относятся:

- перечень действующих инструкций по охране труда;
- журнал регистрации инструкций по охране труда;
- журнал выдачи инструкций по охране труда;
- инструкции по охране труда для работников всех профессий и на все виды выполняемых работ;
- программа вводного инструктажа по охране труда;
- перечень должностей и профессий работников, для которых не проводится инструктаж по охране труда на рабочем месте;
- журналы регистрации инструктажей по охране труда;
- приказы о создании комиссии по проверке знаний работников по вопросам охраны труда, пожарно-технической комиссии, инженерно-врачебной бригады, добровольных пожарных дружин и боевых расчетов, др. аналогичных формирований;
 - протоколы комиссии по проверке
 - протоколы комиссии по проверке знаний работников по вопросам охраны труда;
- удостоверения по охране труда;
- перечень профессий и работ, по которым проводится проверка знаний работников по вопросам охраны труда;
 - перечень должностей руководителей и специалистов, подлежащих периодической проверке знаний по вопросам охраны труда;
 - журналы регистрации несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
 - журнал регистрации микротравм;
 - акты о несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваниях и материалы их расследований;
 - перечни контингентов и список лиц, подлежащих предварительному и периодическим медицинским осмотрам;
 - перечни работ с тяжелыми, вредными и опасными условиями труда (для запрещения использования на них труда женщин и лиц моложе 18 лет);
 - перечень профессий и должностей работников на бесплатную выдачу специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты; молока или других равноценных пищевых продуктов; смывающих и обезвреживающих веществ;
 - перечни профессий и должностей работников с вредными условиями труда, которым предоставляется дополнительный отпуск и устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени, дополнительный отпуск в связи с ненормированным рабочим днем;
 - перечень рабочих мест, производств, профессий и должностей, дающих право на пенсию по возрасту в связи с особыми условиями труда по Списку № 1 и Списку № 2;

- карты оценки организационно-технического уровня рабочих мест;
- карты условий труда на рабочих местах;
- паспорта на оборудование, машины, механизмы;
- акты о вводе в эксплуатацию объектов и установок;
- техническая документация на здания и сооружения;
- акты и протоколы осмотров и испытаний оборудования;
- схемы электро-, водо-, газо- и теплоснабжения;
- лицензии, разрешения на осуществление соответствующих видов деятельности;
- графики осмотров, испытаний, проведения регламентных и ремонтных работ;
- наряды-допуски на выполнение работ с повышенной опасностью;
- специфическая документация по радиационной, лазерной, химической безопасности, перевозке опасных грузов;
- приказы о назначении ответственных лиц по различным вопросам, связанным с обеспечением безопасности труда;
- копии отчетов о травматизме, заболеваемости, условиях труда.

3.5 Инструктажи по охране труда. Обучение по охране труда

В соответствии с ГОСТ 12.0.004-90 инструктажи подразделяют на следующие виды.

Вводный инструктаж – проводится со всеми вновь принимаемыми на работу; проводит инженер по охране труда или лицо, на которое приказом возложены эти обязанности; проводится по программе, утверждённой руководителем организации в кабинете по охране труда.

Первичный инструктаж на рабочем месте – проводится со всеми вновь принятыми на предприятие, кроме лиц, которые не связаны с обслуживанием и ремонтом оборудования, использованием инструмента, хранением и применением сырья и материалов. Перечень профессий и должностей работников, освобождённых от первичного инструктажа на рабочем месте, утверждает работодатель.

Повторный инструктаж – проходят все работники, за исключением лиц, освобождённых от первичного инструктажа на рабочем месте, не реже одного раза в полугодие. Для некоторых категорий работников может быть установлен более продолжительный (до 1 года) срок проведения повторного инструктажа.

Внеплановый инструктаж – проводится при изменении вида работ, при введении в действие новых или переработанных стандартов или инструкций по охране труда, при несчастном случае на производстве, при нарушении требований безопасности труда, по требованию органов надзора,

при перерывах в работе 60 дней (для работ, к которым предъявляют повышенные требования безопасности труда – 30 дней).

Целевой инструктаж – проводят при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка и разгрузка, уборка территории); ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф; производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск; проведении экскурсии на предприятии, организации массовых мероприятий.

Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой проводит непосредственный руководитель работ (мастер, преподаватель). О проведении инструктажа лицо, проводившее инструктаж, делает запись в журнале регистрации инструктажа с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. Целевой инструктаж фиксируется в наряд-допуске или оформляется протоколом.

В 1994 году вышло постановление Министерства труда РФ "О порядке обучения и проверке знаний по охране труда руководителей и специалистов предприятий, учреждений и организаций" (позднее, постановлением Минтруда РФ № 18 от 9 апреля 1996 года были внесены изменения и дополнения). Данное постановление обязательно для организаций всех видов собственности, направленности деятельности и подчинённости.

Обучение проводится по утверждённой программе в объеме не менее 32 часов.

Обучению и проверке знаний по охране труда подлежат:

- руководители и специалисты организаций, а также лица, занимающиеся предпринимательской деятельностью, осуществляющих руководство, организацию, надзор и контроль работ, выполняемых подчинёнными им работниками;

- инженерные и педагогические работники образовательных организаций, функциональные обязанности которых имеют отношение к производственной деятельности (в мастерских, лабораториях, полигонах и т.п.);

- руководители и специалисты при всех формах повышения их квалификации по специальности (профессии).

Обучение и проверка знаний по охране труда проводится для руководителей и специалистов периодически, но не реже одного раза в три года. Внеочередное обучение и проверка знаний по охране труда для руководителей и специалистов организаций проводится:

- при введении новых или переработанных (дополненных) законодательных и иных нормативных актов по охране труда;

- при изменениях технологических процессов, переводе на другую работу, если это предусматривает изучение новых правил по охране труда;

- по требованию государственной инспекции труда;

– при перерыве в работе более одного года.

При успешной сдаче экзамена выдается удостоверение утвержденного образца. Руководители и специалисты, не прошедшие проверку знаний по охране труда из-за неудовлетворительной подготовки, обязаны в срок не позднее одного месяца пройти повторную проверку знаний. В случае неудовлетворительной проверки знаний по охране труда во второй раз, решается вопрос о соответствии занимаемой должности.

3.6 Инструкции по охране труда

Одним из важнейших направлений охраны труда на предприятиях является обеспечение работников инструкциями по охране труда. Инструкция по охране труда – нормативный акт, устанавливающий требования по охране труда при выполнении работ в производственных помещениях, на территории предприятия, на строительных площадках и в иных местах, где производятся эти работы или выполняются служебные обязанности.

Инструкции по охране труда могут быть типовые (отраслевые) для работников предприятий, участков и конкретного рабочего места. Инструкции по охране труда разрабатываются на основе межотраслевых и отраслевых правил по охране труда и не должны им противоречить.

Утвержденные инструкции для работников учитываются службой охраны труда предприятия в журнале учёта. Надзор и контроль за соблюдением правил и инструкций по охране труда осуществляется федеральными органами надзора.

Инструкции для работников по профессиям и на отдельные виды работ разрабатываются в соответствии с утвержденным работодателем перечнем, который составляется при участии руководителей подразделений, служб главных специалистов и др. Разработка инструкций для работников осуществляется на основе приказа работодателя.

Инструкции для работников разрабатываются руководителями подразделений (цехов, отделов, лабораторий и др.).

Служба охраны труда организации осуществляет контроль за своевременной разработкой и пересмотром инструкций для работников, а также оказывает методическую помощь разработчикам.

Типовая инструкция и инструкция для работников должны содержать следующие разделы:

- общие требования безопасности;
- требования безопасности перед началом работ;
- требования безопасности во время работы;
- требования безопасности в аварийных ситуациях;
- требования безопасности по окончании работы.

Инструкции для работников не должны содержать ссылок на какие-либо нормативные акты, кроме ссылок на другие инструкции для работников, действующие на данном предприятии. В инструкциях не должны применяться слова, подчёркивающие особое значение отдельных требований (например, "категорически", "особенно", "строго" и т.п.), так как все требования инструкции должны выполняться работниками в равной степени. Замена слов в тексте буквенным сокращением допускается при условии полной расшифровки.

Если безопасность выполнения работы обусловлена определёнными нормами, то они должны быть указаны в инструкции (величина зазора, расстояния и т.п.).

Проверка инструкций на соответствие требованиям действующих государственных стандартов, санитарных норм и правил должна проводиться не реже одного раза в 5 лет.

Проверка инструкций для работников по профессиям или по видам работ, связанным с повышенной опасностью, должна проводиться не реже одного раза в 3 года.

Если в течение срока действия инструкции условия труда работников на предприятии не изменились, то приказом работодателя действие инструкции продлевается на следующий год, о чём делается запись на первой странице инструкции (штамп "Пересмотрено", дата и подпись лица, ответственного за пересмотр инструкции).

Выдача инструкций руководителям подразделений организации производится службой охраны труда с регистрацией в журнале учёта выдачи инструкций.

У руководителя подразделения организации должен постоянно храниться комплект действующих в подразделении инструкций для работников всех профессий и по всем видам работ.

Инструкции работникам могут быть выданы на руки под расписку в личной карточке инструктажа для изучения при первичном инструктаже, либо вывешены на рабочих местах или участках, либо храниться в ином месте, доступном для работников.

4 ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСЛОВИЯ ТРУДА

4.1 Специальная оценка условий труда

С 1 января 2014 года аттестация рабочих мест по условиям труда заменена специальной оценкой условий труда в связи с принятием Федерального закона от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».

Специальная оценка условий труда (далее – СОУТ) – единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса (далее также – вредные и (или) опасные производственные факторы) и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников.

СОУТ проводится в отношении условий труда всех работников за исключением условий труда надомников, дистанционных работников и работников, вступивших в трудовые отношения с работодателями – физическими лицами, не являющимися индивидуальными предпринимателями.

СОУТ проводится совместно работодателем и организацией, привлекаемой для этой цели на основании гражданско-правового договора.

Перед проведением специальной оценки условий труда, работодателю необходимо создать комиссию, состоящую из:

- представителя работодателя;
- специалиста по охране труда;
- представителя выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников (при наличии).

Специальная оценка условий труда проводится в несколько этапов:

1. Организация комиссии по проведению СОУТ работодателем.
2. Утверждение комиссией перечня рабочих мест, на которых будет проводиться специальная оценка условий труда, с указанием аналогичных рабочих мест.
3. Утверждение графика проведения СОУТ.
4. Проведение экспертом из привлеченной организации идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов. Идентификация – это сопоставление и установление совпадения имеющихся на рабочих местах факторов производственной среды и трудового процесса с факторами производственной среды, и трудового процесса, предусмотренными классификатором вредных и (или) опасных производственных факторов.
5. Если по результатам осуществления идентификации вредные и опасные производственные факторы не выявлены, то работодатель передает в территориальный орган Федеральной службы по труду и занятости декла-

рацию соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда.

6. Проведение исследований в случае идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов. Исследования и измерения фактических значений вредных и (или) опасных производственных факторов осуществляются испытательной лабораторией (центром), экспертами и иными работниками организации, проводящей специальную оценку условий труда.

7. Оформление результатов исследований и составление отчета организацией, проводящей СОУТ.

В целях проведения специальной оценки условий труда исследованию (испытанию) и измерению подлежат следующие вредные и (или) опасные факторы производственной среды:

- а) физические факторы;
- б) химические факторы;
- в) биологические факторы.

В целях проведения специальной оценки условий труда исследованию (испытанию) и измерению подлежат следующие вредные и (или) опасные факторы трудового процесса:

- а) тяжесть трудового процесса;
- б) напряженность трудового процесса.

В отношении каждого вредного и опасного фактора, подвергнутого исследованию, оформляется протокол. После чего эксперт организации осуществляет отнесение условий труда на рабочих местах по степени вредности и (или) опасности к классам (подклассам) условий труда.

В случае, если комиссией было принято решение о невозможности проведения исследований (испытаний) и измерений, работодатель обязан направить копию соответствующего протокола в территориальный орган Федеральной службы по труду и занятости в десятидневный срок со дня принятия решения комиссией.

Не позднее чем через 30 дней после утверждения отчета о проведении СОУТ работодатель должен организовать ознакомление работников с результатами СОУТ под роспись.

Специальная оценка условий труда на рабочем месте проводится не реже чем один раз в пять лет со дня утверждения отчета.

Ответственность за нарушение законодательства о СОУТ. С 1 января 2015 года вступила в силу новая статья 5.27.1 Кодекса об административных правонарушениях РФ (далее – КоАП РФ). Статьей 5.27.1 КоАП РФ установлены санкции за нарушение работодателем государственных нормативных требований охраны труда, содержащихся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации. В частности, часть 2 статьи 5.27.1 КоАП РФ устанавливает ответственность за нарушение порядка проведения СОУТ и за не проведение СОУТ:

- а) предупреждение или наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от пяти тысяч до десяти тысяч рублей;
- б) на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, – от пяти тысяч до десяти тысяч рублей;
- в) на юридических лиц – от шестидесяти тысяч до восьмидесяти тысяч рублей.

4.2 Гигиенические критерии и классификация условий труда

Гигиенические критерии оценки факторов рабочей среды, тяжести и напряженности трудового процесса и гигиеническая классификация условий труда по показателям вредности и опасности устанавливаются в соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05, утвержденным Роспотребнадзором 29 июля 2005 г.

Исходя из гигиенических критериев условия труда подразделяются на четыре класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Оптимальные условия труда (1 класс) – это условия, при которых сохраняется здоровье работающих и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы производственных факторов установлены для микроклиматических параметров и факторов трудовой нагрузки. Для других факторов условно за оптимальные принимаются такие условия труда, при которых неблагоприятные факторы отсутствуют либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения.

Допустимые условия труда (2 класс) характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и их потомство. Допустимые условия труда условно относят к безопасным.

Вредные условия труда (3 класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное действие на организм работающего и (или) его потомство. Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих подразделяются на четыре степени вредности:

– 1 степень 3 класса (3.1) – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающийся, как пра-

вило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

– 2 степень 3 класса (3.2) – уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно-обусловленной заболеваемости (что проявляется повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности в первую очередь теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых органов и систем для данных вредных факторов), появлению начальных признаков или легких (без потери профессиональной трудоспособности) форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительного воздействия (часто после 15 и более лет);

– 3 степень 3 класса (3.3) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести с потерей профессиональной трудоспособности в периоде трудовой деятельности, росту хронической (производственно-обусловленной) патологии, включая повышенные уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности;

– 4 степень 3 класса (3.4) – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечаются значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Опасные (экстремальные) условия труда (4 класс) характеризуются уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в том числе и тяжелых форм.

4.3 Безопасность производственного оборудования

Минимально необходимые требования безопасности машин и оборудования установлены в техническом регламенте, утвержденном постановлением Правительства РФ от 15 сентября 2009 г. № 753. Эти требования должны соблюдаться при проектировании, производстве, монтаже, наладке, эксплуатации, хранении, перевозке, реализации и утилизации в целях защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, охраны окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений, а также предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

Основные требования безопасности производственного оборудования и процессов, в соответствии с которыми осуществляется подтверждение со-

ответствия, регламентированы государственными стандартами, в том числе основополагающими стандартами Системы стандартов безопасности труда:

– ГОСТ 12.2.003–91 "ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности";

– ГОСТ 12.3.002–75 "ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности".

В соответствии с ГОСТ 12.2.003–91 производственное оборудование должно обеспечивать требования безопасности при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации как в случае автономного использования, так и в составе технологических комплексов, при соблюдении требований (условий, правил), предусмотренных эксплуатационной документацией.

Безопасность производственного оборудования обеспечивается в первую очередь правильным выбором принципов действия и конструктивных решений, источников энергии и характеристик энергоносителей, параметров рабочих процессов, системы управления и ее элементов. Применяемые в конструкции оборудования материалы не должны быть опасными и вредными. Составные части производственного оборудования (в том числе провода, трубопроводы, кабели и др.) выполняются с таким расчетом, чтобы исключалась возможность их случайного повреждения, вызывающего опасность. Все движущиеся части, если они являются источниками опасности, надежно ограждаются. Съёмные, откидные и раздвижные ограждения рабочих органов, а также открывающиеся дверцы, крышки, щитки снабжаются запорами, исключающими их случайное снятие и открывание (замки; снятие при помощи инструмента и др.); при необходимости предусматриваются блокировки, обеспечивающие прекращение рабочего процесса при съеме или открывании ограждения.

Элементы конструкции оборудования не должны иметь острых углов, кромок и поверхностей с неровностями, если их наличие не определяется функциональным назначением оборудования. В последнем случае предусматривают меры защиты от возможного травмирования.

Для предупреждения об отклонении от нормального режима работы в конструкции оборудования предусматривают сигнализацию, а при режимах работы, близких к опасным, – средства автоматического останова и отключения оборудования от источников энергии.

Рабочие органы оборудования, а также захватывающие, зажимные и подъемные устройства оборудуют средствами, предотвращающими возникновение опасности при полном или частичном прекращении подачи энергоносителя (электрического тока, жидкости в гидросистемах, сжатого воздуха и др.) к приводам этих устройств, а также средствами, исключающими самовключение приводов рабочих органов при восстановлении подачи энергоносителей.

При проектировании оборудования учитывают особенности человеческого организма, его физические возможности, с тем чтобы в будущем оператор был в состоянии понимать и использовать поступающую к нему информацию. С этой целью органы управления должны размещаться с учетом требуемых для их перемещений усилий и направлений, иметь безопасные и удобные для работы форму, размеры и поверхность; их компоновка должна учитывать последовательность и частоту использования, а также значимость их функций.

Управление производственным оборудованием, относящимся к одной и той же группе, унифицируют (расположение рукояток, педалей, кнопок, контрольно-измерительных приборов, правила управления, типовые надписи, знаки и т.д.). Перемещение органов управления должно совпадать с направлением движения исполнительных (рабочих) органов или самого оборудования, за исключением случаев, когда конструктивные и функциональные особенности не позволяют этого.

Для предотвращения неправильной последовательности включения, особенно при одновременном обслуживании оборудования несколькими лицами, органы управления должны иметь блокировки.

В случае если в ходе технологического процесса возможно выделение вредных, взрыво- и пожароопасных веществ в конструкции оборудования предусматривают встроенные средства (или места для установки таких средств) для их удаления непосредственно от мест образования. В необходимых случаях оборудование снабжают устройствами для сбрасывания опасных и вредных веществ в приемники или места для утилизации и обезвреживания.

Для обеспечения безопасности и удобства поднятия и перемещения оборудования и его отдельных частей (при монтажных и ремонтных работах) с помощью грузоподъемных средств в конструкциях оборудования проектируют специальные устройства (специальные приливы, отверстия, цапфы и др.).

Дистанционное управление агрегатами, машинами и станками позволяет вывести человека из опасной зоны и облегчить его труд. Особенно большое значение как средство безопасности дистанционное управление приобретает при производстве и использовании взрывчатых, токсичных, легковоспламеняющихся веществ и при обработке радиоактивных материалов. По условиям производства иногда требуется быстрое включение, выключение или точное регулирование процесса во избежание аварий. Эти задачи также успешно разрешает дистанционное и автоматическое управление. Наиболее широкое использование в промышленности нашли следующие пять систем дистанционного управления:

- механическая система, обеспечивающая передачу движения на небольшие расстояния рычагами, тросами, цепями и специальными манипуляторами;

- пневматическая система, которая обеспечивает открывание кранов на воздушных линиях и позволяет управлять механизмами на расстоянии;

- гидравлическая система, использующая применение жидкости, находящейся под давлением. Характер жидкости (масло, вода и др.) выбирают исходя из конкретных условий производства;

- электрическая система осуществляет управление на значительном расстоянии от исполнительного органа и находит все более широкое применение вследствие своей простоты;

- комбинированная система, представляющая собой сочетание различных систем – электрической, гидравлической, пневматической, а также сочетание дистанционных систем управления с телевидением.

В последнее время внедряются управляющие машины, которые отражают наиболее совершенную систему дистанционного управления сложными производственными процессами.

4.4 Средства коллективной защиты и их классификация

Средства коллективной защиты (СКЗ) – это средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных и опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения. В зависимости от назначения выделяют следующие классы СКЗ:

- а) средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест;

- б) средства нормализации освещения производственных помещений и рабочих мест;

- в) средства защиты:

- от ионизирующего, инфракрасного, ультрафиолетового и электромагнитного излучений;

- магнитных и электрических полей;

- излучения лазеров;

- шума, вибрации и ультразвука;

- поражения электрическим током;

- статического электричества;

- высоких и низких температур окружающей среды;

- воздействия механических, химических и биологических факторов;

- падения с высоты.

Так, например, средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест включают устройства для поддержания

нормируемой величины барометрического давления, вентиляции и очистки воздуха; кондиционирования воздуха; локализации вредных факторов, отопления; автоматического контроля и сигнализации; дезодорации воздуха.

Средства нормализации освещения производственных помещений и рабочих мест включают источники света, осветительные приборы; световые проемы; светозащитные устройства, светофильтры.

Средства защиты от повышенного уровня ионизирующих излучений включают оградительные; предупредительные устройства; герметизирующие устройства, защитные покрытия; устройства улавливания и очистки воздуха и жидкостей; средства дезактивации; устройства автоматического контроля; устройства дистанционного управления; средства защиты при транспортировании и временном хранении радиоактивных веществ; знаки безопасности; емкости для радиоактивных отходов.

Средства защиты от повышенного уровня инфракрасных излучений включают устройства: оградительные, герметизирующие, теплоизолирующие; вентиляционные; устройства автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления; знаки безопасности.

Средства защиты от повышенного или пониженного уровня ультрафиолетовых излучений включают устройства: оградительные; вентиляционные; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления; знаки безопасности.

Средства защиты от повышенного уровня электромагнитных излучений включают оградительные устройства; защитные покрытия; герметизирующие устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления; знаки безопасности.

Средства защиты от повышенного уровня шума включают устройства: оградительные; звукоизолирующие, звукопоглощающие; глушители шума; устройства автоматического контроля и сигнализации, дистанционного управления.

Средства защиты от поражения электрическим током включают устройства: оградительные; автоматического контроля и сигнализации; изолирующие устройства и покрытия; устройства защитного заземления и зануления; устройства автоматического отключения и др.

Средства защиты от повышенного уровня статического электричества включают заземляющие устройства; нейтрализаторы; увлажняющие устройства; антиэлектростатические вещества; экранирующие устройства.

Средства защиты от пониженных или повышенных температур поверхностей оборудования, материалов и заготовок включают устройства: оградительные; автоматического контроля и сигнализации; термоизолирующие; дистанционного управления.

Средства защиты от повышенных или пониженных температур воздуха и температурных перепадов включают устройства: оградительные; автоматического контроля и сигнализации; термоизолирующие; дистанционного управления; для обогрева и охлаждения.

Средства защиты от воздействия механических факторов включают устройства: оградительные, автоматического контроля и сигнализации; предохранительные; дистанционного управления; тормозные; знаки безопасности.

Средства защиты от воздействия химических факторов включают устройства: оградительные; автоматического контроля и сигнализации; герметизирующие; для вентиляции и очистки воздуха; для удаления токсичных веществ; дистанционного управления; знаки безопасности.

Средства защиты от воздействия биологических факторов включают оборудование и препараты для дезинфекции, дезинсекции, стерилизации, дератизации; оградительные устройства; устройства для вентиляции и очистки воздуха; знаки безопасности.

К средствам защиты от падения с высоты относятся ограждения; защитные сетки; знаки безопасности.

4.5 Льготы и компенсации за работу с вредными и опасными условиями труда

В соответствии с правилами ст. 219 ТК РФ каждый работник имеет право на компенсации, установленные в соответствии с данным Кодексом, коллективным договором, соглашением, локальным нормативным актом, трудовым договором, если он занят на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными условиями труда. Размеры компенсаций работникам, занятым на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными условиями труда, и условия их предоставления устанавливаются Правительством РФ с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений.

Повышенные или дополнительные компенсации за работу на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными условиями труда могут устанавливаться коллективным договором, локальным нормативным актом с учетом финансово-экономического положения работодателя. В случае обеспечения на рабочих местах безопасных условий труда, подтвержденных результатами аттестации рабочих мест, по условиям труда или заключением государственной экспертизы условий труда, компенсации работникам не устанавливаются. В связи с этим очень важно при специальной оценке условий труда обосновать право работника на льготы и компенсации, связанные с вредными и (или) опасными условиями труда, такие как:

- пенсия в связи с особыми условиями труда;
- дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день;
- бесплатная выдача молока и предоставление лечебно-профилактического питания;
- установление доплат и т.д.

5 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ОПАСНОСТЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

5.1 Защита от вредных веществ

5.1.1 Источники и характеристики вредных веществ

Вредные вещества – это вещества, которые при контакте с организмом человека, например, в случае нарушения требований безопасности, могут вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе работы, так и в последующие сроки жизни настоящего и будущего поколений. В санитарно-гигиенической практике вредные вещества подразделяются на производственную пыль и химические вещества.

Вредные вещества в виде паров, газов и пыли встречаются во многих отраслях. Так, в угольной промышленности, в шахтах, встречаются вредные газы: оксиды азота, углерода, метан; в металлургической промышленности – окислы серы, окись углерода, аэрозоли редких металлов (вольфрама, молибдена, бериллия, лития и др.). В металлообрабатывающей промышленности при процессах травления металлов, гальванических покрытиях, покрытиях красками и т.п. в воздух рабочих помещений выделяется большое количество вредных газов и паров органических растворителей. Большое количество вредных веществ может собираться в воздухе производственных помещений предприятий химической промышленности (основная химия, коксохимия, анилиноокрасочная промышленность, производство пластмасс, химических волокон и т.д.). В сельском хозяйстве для борьбы с вредителями и сорняками используются ядохимикаты.

Вредные вещества могут проникать в организм человека через дыхательные пути, пищеварительный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки. Первый путь наиболее опасен, поскольку вредные вещества через разветвленную легочную ткань поступают непосредственно в кровь и разносятся по всему организму. Большинство случаев профессиональных заболеваний связано с поступлением газов, паров, туманов в организм через органы дыхания. При приеме пищи, курении, загрязнении рук вредные вещества могут попасть в желудочно-кишечный тракт. Причем фенолы, цианиды и другие соединения могут всасываться уже из полости рта, сразу поступая в кровь; ртуть, медь, цезий могут быть причиной поражения слизистой оболочки желудка, нарушения его секреции. Вредные вещества могут попадать в организм человека через поврежденные кожные покровы. Это возможно не только при загрязнении кожи растворами и пылью, но и при наличии в воздухе рабочей зоны газов и паров вредных веществ. Такие вещества, как бен-

зол, анилин, ароматические амины, способны растворяться в поту и жировом покрове кожи, затем они всасываются через кожу и поступают в кровь.

После всасывания в кровь вредные вещества распределяются в организме человека в зависимости от интенсивности кровообращения и сорбционных свойств тканей. Некоторые металлы (марганец, хром, ванадий, кадмий и др.) быстро выводятся из крови, но накапливаются в почках и печени; соединения бария, бериллия, свинца образуют прочные соединения, накапливающиеся в костной ткани. Органические соединения чаще подвергаются окислению, расщеплению, восстановлению и т.д., что в конечном итоге приводит в основном к возникновению менее вредных и активных в организме веществ. Некоторые металлы, накапливаясь в печени, почках и других органах, могут вновь поступать в кровь. Пути выведения вредных веществ зависят от их физико-химических свойств и превращений в организме человека. Тяжелые металлы выделяются в основном через желудочно-кишечный тракт и почки, некоторые органические соединения частично выделяются с выдыхаемым воздухом, другие – через кожу.

По характеру воздействия на человека вредные вещества можно разделить на две группы: **токсичные вещества** – вступая во взаимодействие с организмом человека, они вызывают отравления или отклонения в состоянии здоровья работающего; **нетоксичные вещества** – они, как правило, раздражают слизистые оболочки дыхательных путей, глаз и кожу.

В производственных условиях отравления могут быть острыми и хроническими. Острые отравления происходят быстро (в течение смены) при высоких концентрациях газов или паров, сильном загрязнении кожных покровов; чаще всего это случается в результате аварий или грубых нарушений норм безопасности труда. Хронические отравления возникают постепенно, при длительном действии токсичных веществ, проникающих в организм в относительно небольших количествах. Они развиваются вследствие накопления массы вредного вещества в организме и вызываемых им изменений. При хронических и острых отравлениях одним и тем же токсичным веществом могут поражаться разные органы и системы организма человека. Например, при остром отравлении бензолом страдает в основном нервная система, при хроническом – кроветворная.

В связи с острыми и хроническими заболеваниями следует рассмотреть и привыкание к вредному веществу, т.е. понижение чувствительности в результате систематического его поступления в организм. Известно, например, привыкание к мышьяку, наркотикам (морфину, кокаину), эфиру, алкоголю, раздражающим газам и т.д. В производственных условиях привыкание достигается значительным напряжением компенсаторных функций организма. При срыве компенсаторных функций привыкание переходит в хроническое заболевание.

Токсичное действие разных веществ зависит от ряда факторов:

- концентрации вредного вещества в воздухе и его токсичности;
- длительности, путей поступления и выделения вредных веществ;
- температуры и влажности воздуха.

Например, повышенная температура приводит к расширению пор в коже, а влажность – к увеличению растворимости вредного вещества. Таким образом, токсичное действие вещества зависит от параметров вредного вещества, организма и окружающей среды. Причем токсичными могут оказаться многие вещества, даже поваренная соль в больших дозах, но относят к токсичным лишь те вещества, которые проявляют свое вредное действие в обычных условиях и в относительно небольших количествах. Токсичное действие некоторых веществ зависит от колебания их концентрации в течение смены. Например, вдыхание оксида углерода переменной концентрации отягчает отравление им по сравнению с отравлением при постоянной концентрации.

Вредные химические вещества по характеру биологического воздействия на организм человека согласно ГОСТ 12.0.003–74* "Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация" подразделяются:

- на **общетоксичные**, вызывающие отравление всего организма или отдельных его систем, а также патологические изменения печени, почек (оксид углерода, цианистые соединения, бензол и др.);
- **раздражающие**, вызывающие раздражение слизистых оболочек дыхательных путей, глаз, кожных покровов (оксиды серы, азота, хлор, аммиак и др.);
- **сенсibiliзирующие**, действующие как аллергены (соединения никеля, хрома);
- **канцерогенные**, вызывающие злокачественные образования (асбест, бензапирен, соединения, входящие в состав угля, нефти при неполном их сгорании или термической обработке);
- **мутагенные**, приводящие к нарушению генетического кода (свинец, марганец, радиоактивные изотопы);
- **влияющие на репродуктивную функцию** (сероуглерод, ртуть, свинец).

Действие вредных веществ последних трех групп проявляется не сразу, а спустя годы или в последующих поколениях.

Согласно ГОСТ 12.1.007–76 "ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности" по степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности:

I класс – вещества чрезвычайно опасные – ПДК менее 0,1 мг/м³ (бериллий, ртуть, сулема, свинец и др.);

II класс – вещества высоко опасные – ПДК 0,1–1,0 мг/м³ (оксиды азота, анилин, бензол, марганец и др.);

III класс – вещества умеренно опасные – ПДК 1,1–10,0 мг/м³ (вольфрам, борная кислота, спирт метиловый и др.);

IV класс – вещества малоопасные – ПДК более 10,0 мг/м³ (аммиак, ацетон, керосин, спирт этиловый и др.).

Степень опасности устанавливается по максимальным концентрациям вредных веществ, а при наличии соответствующего норматива и по средне-сменным величинам.

Пыль может оказывать на человека общетоксичное, раздражающее и фиброгенное воздействие. Фиброгенное действие пыли заключается в том, что она вызывает в легких развитие соединительных тканей, нарушающих функцию органа, приводя к профессиональным заболеваниям – пневмокониозам. Наиболее распространенная форма пневмокониоза – силикоз – развивается при действии диоксида кремния.

В производственных условиях часто имеет место комбинированное действие на организм одновременно двух или нескольких вредных веществ.

5.1.2 Меры защиты воздушной среды помещений от вредных веществ

Основными направлениями профилактики профессиональных заболеваний, возникающих при воздействии вредных веществ, являются:

- замена вредных веществ на неопасные и менее опасные;
- ограничение концентраций вредных веществ в смесях;
- соблюдение требований, предъявляемых к технологическому процессу и оборудованию.

Среди такого рода требований комплексная механизация и автоматизация процессов, дистанционное управление, непрерывные технологические процессы, передача жидкостей самотеком, герметизация оборудования, автоматический контроль за ходом процесса, сигнализация об угрозе аварии, планово-предупредительный ремонт. Под особым присмотром должно находиться:

- оборудование, работающее под давлением или в условиях вакуума;
- правильная организация ремонтных работ;
- изоляция вредных цехов;
- вентиляция;
- медико-профилактические мероприятия.

В связи с тем, что требование полного отсутствия токсичных веществ на рабочих местах часто нереально или трудновыполнимо, особую значимость приобретает гигиеническая регламентация содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005-88 "ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны". Вредные вещества

могут привести к нарушению здоровья, если их концентрация в воздухе превышает определенную для данного вещества величину – ПДК.

Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны (ПДК) – это концентрация, которая при ежедневной восьмичасовой работе в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболевания или отклонения в состоянии здоровья работающего или его потомства. ГОСТ 12.1.005-88 устанавливает ПДК для более 1300 вредных веществ.

Организационные меры защиты. Особого внимания требует проведение работ с высокотоксичными веществами. Для обеспечения безопасности повышенные требования предъявляются к устройству и содержанию складов, хранению и уничтожению этих веществ; проведению работ; личной гигиене.

Основное условие безопасности – устранение непосредственного контакта с высокотоксичными веществами.

Контроль воздуха осуществляют при характерных производственных условиях с учетом:

- особенностей технологического процесса (непрерывный, периодический), температурного режима, количества выделяющихся вредных веществ и др.;

- физико-химических свойств контролируемых веществ (агрегатное состояние, плотность, давление пара, летучесть и др.) и возможности их превращения в результате окисления, деструкции, гидролиза и других процессов;

- класса опасности и биологического действия вещества;

- планировки помещений (этажность здания, наличие межэтажных проемов, связь со смежными помещениями и др.);

- количества и вида рабочих мест (постоянные и непостоянные);

- реального времени пребывания работающих на производственном участке в течение рабочей смены.

Контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны устанавливается:

- для веществ I класса опасности – непрерывный;

- для веществ II, III и IV классов опасности – периодический.

Для предотвращения загрязнений воздуха важное значение имеет проведение планово-предупредительных ремонтов. На участках с вредными условиями труда установлен льготный режим труда и отдыха (сокращенный рабочий день, дополнительный отпуск и др.).

В цехах с большими выделениями пыли производят регулярную уборку – мокрую или вакуумную, которая позволяет собирать пыль в любом труднодоступном месте. В этих цехах предусматривают помещения для обеспыливания рабочей одежды.

К работе по хранению, выдаче и транспортировке химических веществ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж по охране труда.

Технические меры защиты. К техническим мерам защиты от вредных веществ относятся автоматизация и дистанционное управление вредными технологическими процессами; совершенствование технологических процессов и оборудования с целью уменьшения выделения вредных веществ; герметизация оборудования, особенно печей и газопроводов; применение местных вытяжных устройств, покрытий, защищающих от источников вредных выделений, пневмо- и гидротранспорта.

Дистанционное управление позволяет исключить непосредственный контакт с токсичными веществами (соединениями фтора, хлора и др.). Замена твердого топлива на газообразное приводит к уменьшению загрязнения воздуха помещений. Для транспортировки сыпучих материалов предпочтителен пневмо- или гидравлический транспорт.

При применении местных приточно-вытяжных устройств воздух для приточной вентиляции должен быть достаточно чистым, при необходимости очищенным. В помещениях с источниками вредных веществ общеобменная вентиляция применяется лишь в дополнение к местным отсосам. В помещениях с вредными (и взрывоопасными) газами используются только местные вытяжные устройства. Необходимы средства очистки воздуха, загрязненного пылью и газами.

Средства индивидуальной защиты. При невозможности устранить воздействие вредных веществ на организм работающего техническими средствами применяют индивидуальные средства защиты. Важное значение эти средства приобретают при ликвидации аварий, сильных пыле- и газовыделениях.

Защита тела человека обеспечивается спецодеждой (при работе с токсичными и загрязняющими веществами применяются комбинезоны, халаты, фартуки; для защиты от щелочей и кислот – из резиновых тканей), обувью, головным убором и рукавицами. Для защиты кожи лица, шеи и рук применяют антитоксичные, масло- и водостойкие защитные пасты. Глаза от возможных ожогов и раздражений защищают очками с герметичной оправой, голову – каской, шлемом.

Органы дыхания защищают фильтрующими и изолирующими приборами. Фильтрующие приборы – это промышленные противогазы и респираторы. Последние состоят из резиновой полумаски (маски) и сменного фильтра. Изолирующие дыхательные приборы (шланговые и кислородные) используют при высоких концентрациях вредных веществ, инертных газов.

Для контроля содержания вредных веществ в воздухе применяют лабораторные и экспрессные методы. В производственной практике чаще используются первые, когда по отобраным в цехах пробам проводится их анализ в лабораторных условиях. Современные газоанализаторы с цифровой индикацией позволяют быстро определить степень загрязнения воздушной среды.

5.2 Обеспечение электробезопасности

5.2.1 Воздействие электрического тока на организм человека

Электрический ток, его повсеместное применение изменили условия труда и быта человека. С помощью электрического тока созданы новые технологические процессы и материалы. Электрический ток нашел широкое применение в медицине, излечивая подчас безнадежно больных людей. Вместе с тем, по данным статистики, производственные электротравмы составляют около 60% от общего числа электротравм, оформленных материалами специального расследования. Четвертую часть травмированных составляет электротехнический персонал, имеющий IV квалификационную группу по электробезопасности; 18,7% травмированных – работники, которым группа по электробезопасности не была присвоена. Третья часть пострадавших (33%) своевременно не прошли инструктаж. Эти данные свидетельствуют о том, что организация работ, подготовка персонала, как электротехнического, так и работников, обслуживающих электрооборудование, находятся еще на низком уровне.

Электрический ток бесшумен, не имеет запаха и цвета; человек не способен обнаружить его до начала действия – это и является основной причиной опасности поражения электрическим током, которая усугубляется еще и тем, что пострадавший не может оказать себе помощь. Более того, при неумелом оказании помощи может пострадать и тот, кто пытается помочь.

Проходя через тело человека, электрический ток оказывает на него сложное воздействие: термическое (нагрев тканей), биологическое (возбуждение нервных волокон и других тканей организма), электролитическое (разложение крови), механическое, световое. Все поражения электрическим током можно свести к двум видам: местным электротравмам и электрическим ударам.

Местные электротравмы – это выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные действием электрического тока или электрической дуги. Среди них различают:

- электрический ожог – результат теплового воздействия электротока в месте контакта (как правило, I или II степени при $U < 1\text{кВ}$ и III степени при $U > 1\text{кВ}$);

- электрический знак – поражение электрическим током кожи в виде мозоли с углублением;

- металлизация кожи – попадание в кожу расплавившегося под действием электрической дуги металла;

– электроофтальмия – воспаление наружных оболочек глаз под действием ультрафиолетовых лучей электрической дуги (наблюдается у электросварщиков при плохой защите глаз, у операторов электродуговых печей).

Электрический удар – это очень серьезное поражение организма человека, вызванное возбуждением внутренних тканей электрическим током, сопровождающееся судорожным сокращением мышц.

По истечении клинической смерти (для здорового человека 4–8 минут) наступает биологическая смерть, характеризующаяся прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур.

Степень поражения организма человека зависит от ряда факторов, главным образом от величины силы тока и длительности его прохождения через тело, электрического сопротивления тела человека, а также рода и частоты тока, состояния организма и условий внешней среды. Электрическое сопротивление тела человека и напряжение влияют на исход поражения, поскольку они определяют значение силы тока, проходящего через тело человека.

Электрическое сопротивление тела человека складывается из сопротивлений кожи и внутренних тканей. Наружный слой кожи – эпидермис – обладает значительно большим сопротивлением по сравнению с остальными органами и тканями человека. Сопротивление сухой чистой и неповрежденной кожи человека достигает 100 кОм и более. Если кожа в месте контакта влажная или верхний ее слой поврежден, то сопротивление организма резко снижается – до 0,800–1,00 кОм.

Сила тока, проходящего через тело человека, является основным фактором, обуславливающим исход поражения: чем больше сила тока, тем опаснее его действие. С увеличением частоты переменного тока уменьшается сопротивление тела, следовательно, возрастает сила тока, проходящего через тело пострадавшего. Наибольшую опасность представляет переменный ток частотой 20–100 Гц. При частоте тока > 100 Гц опасность поражения несколько снижается, а при частоте тока > 1 кГц снижение ее значительно.

Индивидуальные свойства человека и состояние окружающей среды играют заметную роль в исходе поражения. Повышенной восприимчивостью к электрическому току обладают люди, страдающие заболеваниями кожи, сердечно-сосудистой системы, легких, нервными заболеваниями и др., поэтому к обслуживанию электроустановок допускаются лица, прошедшие специальный медицинский осмотр. Повышенная влажность и температура, загрязнение воздуха токопроводящей пылью увеличивают опасность поражения электрическим током.

5.2.2 Меры защиты от поражения электрическим током

Электробезопасность (по ГОСТ 12.1.009–76 "ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения") обеспечивается организационными и техническими мероприятиями, конструкцией электроустановок, применением технических методов, средств защиты.

Организационные меры защиты. Применение защитных мер регламентируется нормативными документами по электробезопасности: Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), утвержденными приказом Минэнерго России от 8 июля 2002 г. № 204; Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТ Р М-016-01), утвержденными постановлением Минтруда России от 5 января 2001 г. № 3; Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП-2003), утвержденными приказом Минэнерго России от 12 января 2003 г. № 6.

Электроустановками называются машины, в которых производится, преобразуется, распределяется и потребляется электроэнергия. Меры защиты должны соответствовать виду электроустановки и условиям применения электрооборудования, обеспечивая достаточную безопасность.

Безопасность при эксплуатации электроустановок существенно зависит от повышенной влажности и температуры воздуха, запыленности и загазованности помещений. Согласно ПУЭ все помещения по опасности поражения током делят на три категории: 1) помещения без повышенной опасности; 2) помещения с повышенной опасностью; 3) особо опасные помещения. При этом выделяют следующие признаки повышенной опасности:

- наличие токопроводящих полов – металлических, железобетонных, кирпичных и т.п.;
- сырость помещений при относительной влажности воздуха $> 75\%$;
- высокая температура воздуха ($t > 35\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- токопроводящая пыль (металлическая, угольная и др.). Пыльными считаются помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль в таком количестве, что она проникает внутрь машин и оборудования;
- возможность одновременного прикосновения человека к заземленной металлоконструкции и к металлическому корпусу электроустановки;
- коэффициент заполнения помещения электрооборудованием $> 0,2$.

Признаки особой опасности:

- особая сырость ($\phi \approx 100\%$ – стены, пол и потолок покрыты влагой);
- наличие химически активной среды (агрессивные пары, газы, жидкости).

Существует пять квалификационных групп по охране труда, зависящих от типа электроустановок и рода работы. Для эксплуатации ручного электрооборудования достаточна первая квалификационная группа. Для управления электрооборудованием с напряжением U менее 1000 В необхо-

дима квалификация персонала не ниже второй группы, для работы на электроустановках с U более 1000 В – не ниже третьей.

Для обеспечения электробезопасности должны применяться отдельно или в сочетании друг с другом следующие технические способы и средства:

- защитное заземление;
- зануление;
- выравнивание потенциалов;
- электрическое разделение сетей;
- защитное отключение;
- изоляция токоведущих частей (рабочая, дополнительная, усиленная, двойная);
- оградительные устройства;
- предупредительная сигнализация, блокировка;
- знаки безопасности;
- средства защиты и предохранительные приспособления.

Защита от прикосновения или опасного приближения к токоведущим частям достигается дополнительной или усиленной изоляцией токоведущих частей; расположением токоведущих частей на недоступной высоте или в недоступном месте; использованием ограждений: сплошных в виде кожухов и крышек (в электроустановках $U < 1\text{кВ}$) и сетчатых; применением блокировок, предупредительной сигнализации, знаков безопасности. По принципу действия блокировки делятся на механические и электрические. Например, в аппаратуре автоматики и ЭВМ применяют штепсельное соединение отдельных блоков, т.е. механическую блокировку. Электрическая блокировка осуществляет отключение электроустановки при открытии дверей, ограждений, крышек кожухов.

Малое напряжение и электрическое разделение сетей используют для повышения безопасности при работе в основном с ручным электрифицированным инструментом.

Малое напряжение – это номинальное напряжение ≤ 42 В, применяемое в целях уменьшения опасности поражения электрическим током. Наибольшая степень безопасности достигается при напряжении до 10 В (сила тока при случайном прикосновении $I_h = 10/1000 = 0,01$ А). Источники малого напряжения: батареи, аккумуляторы, трансформаторы – должны быть максимально приближены к потребителю. Для ручного электроинструмента и местного освещения в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных помещениях используют напряжение 12, 36, 42 В.

Электрическое разделение сетей: разветвленная сеть большой протяженности имеет значительную емкость и небольшое активное сопротивление изоляции относительно земли; ток замыкания на землю в такой сети может достигать значительной величины, поэтому однофазное прикосновение в сети является опасным. Опасность поражения резко снизится, если единую сильно разветвленную сеть с большой емкостью и малым сопротивлением разделить на ряд небольших сетей с незначительной емкостью и высоким

сопротивлением изоляции с помощью специальных разделяющих трансформаторов.

Защитное заземление, зануление и защитное отключение являются наиболее распространенными техническими средствами для защиты персонала при прикосновении к токоведущим частям электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением из-за повреждения изоляции.

Защитное заземление или зануление выполняют: а) во всех случаях при номинальном переменном напряжении ≥ 380 В и постоянном напряжении ≥ 440 В; б) в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при номинальном переменном $U = 42 : 380$ В и постоянном $U = 110 - 440$ В. Таким образом, электроустановки, работающие под напряжением до 42 В переменного и до 110 В постоянного тока, не требуют защитного заземления и зануления, за исключением некоторых случаев, оговоренных в ПУЭ.

Защитное заземление – это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Принцип действия защитного заземления состоит в снижении до безопасных значений напряжения прикосновения и силы тока, проходящего через человека, обусловленных замыканием на корпус (рисунок 5.1). При заземлении корпуса происходит замыкание на землю; прикосновение к заземленному корпусу вызывает появление параллельной ветви, по которой часть тока замыкания проходит на землю через тело человека. Сила тока в параллельных цепях обратно пропорциональна сопротивлениям цепей, поэтому ток, проходящий через тело человека I_h , безопасен.

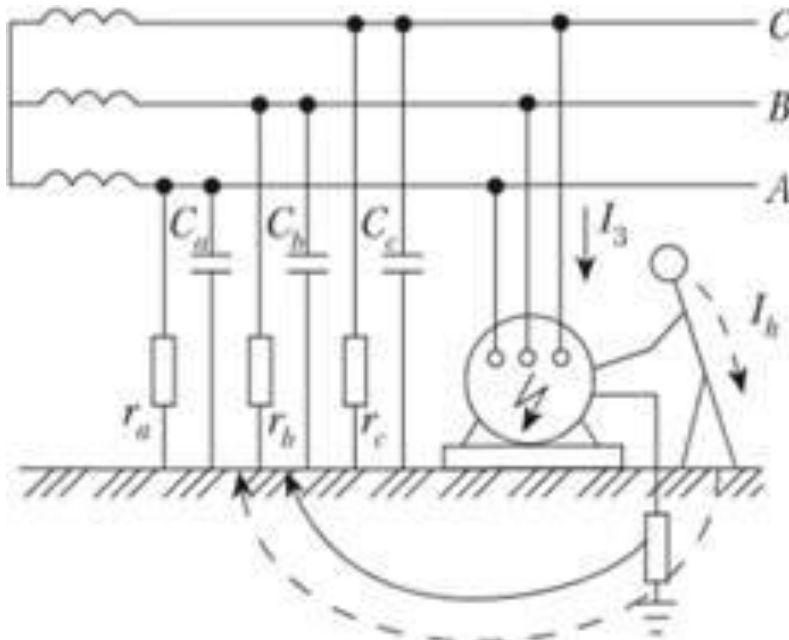


Рисунок 5.1 – Принципиальная схема защитного заземления

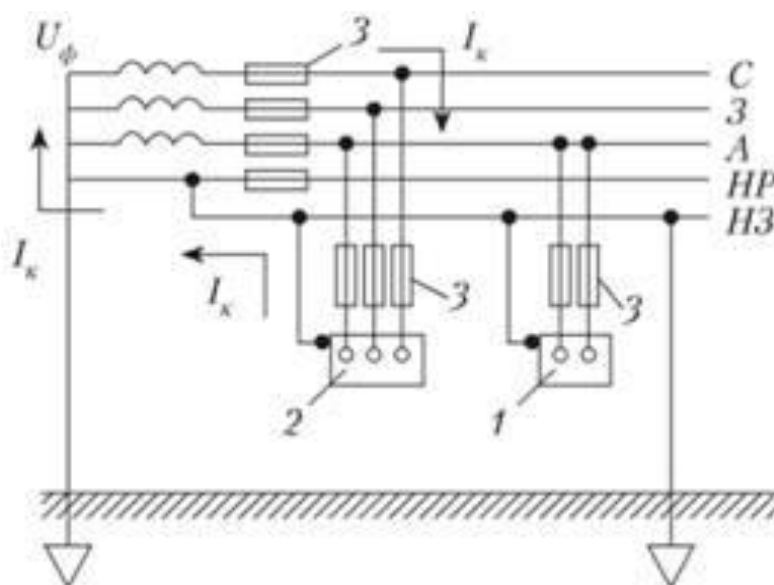
Область применения защитного заземления – трехфазные сети напряжением до 1 кВ с изолированной нейтралью и сети напряжением более 1 кВ как с изолированной, так и с заземленной нейтралью.

Заземляющее устройство состоит из заземлителя (одного или нескольких металлических элементов, погруженных на определенную глубину в грунт) и проводников, которые соединяют заземляемое оборудование с заземлителем. В зависимости от расположения заземлителей относительно оборудования заземляющие устройства делятся на выносные и контурные. Выносное устройство располагается на некотором удалении от оборудования. Преимуществом такого типа заземляющего устройства является возможность выбора места размещения, недостатком – отдаленность заземлителя от защищаемого оборудования. Контурное устройство, заземлители которого расположены по контуру вокруг заземляемого оборудования, обеспечивают лучшую защиту.

Основной элемент заземляющего устройства – естественный или искусственный заземлитель. Естественными заземлителями могут быть металлические и железобетонные части коммуникаций и других сооружений, имеющие надежное соединение с землей. Для искусственных заземлителей применяют обычно вертикальные и горизонтальные элементы. В качестве вертикальных элементов используют стальные трубы, уголки, прутки, которые соединяют прочно между собой горизонтальными элементами из полосовой стали. Для заземляющих проводников используют полосовую и круглого сечения сталь.

Зануление – это преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Это основное средство обеспечения электробезопасности в трехфазных сетях с заземленной нейтралью и U менее 1 кВ (обычно 220/127, 380/220, 660/380 В). В таких сетях уменьшить напряжение на корпусе, контактирующем с токоведущими частями, невозможно, но можно повысить безопасность оборудования, уменьшив длительность замыкания на корпус. В сети с занулением различают (рисунок 5.2.): нулевой рабочий проводник НР (для питания током электроприемников) и нулевой защитный проводник НЗ (для зануления).

Зануление превращает замыкание на корпус в однофазное короткое замыкание, возникает ток большой величины, в результате чего срабатывает максимальная токовая защита, которая селективно отключает поврежденный участок. Для того чтобы быстро отключить аварийный участок, ток короткого замыкания, согласно ПУЭ, должен не менее чем в три раза превышать номинальный ток через плавкую вставку или в 1,25–1,4 раза номинальный ток автоматического выключателя. Расчет зануления заключается в определении сечения нулевого провода, удовлетворяющего условию срабатывания максимальной токовой защиты. Если зануленный корпус одновременно заземлен, то это улучшает условия безопасности, так как обеспечивает дополнительное заземление нулевого защитного (НЗ) провода.



1 и 2 – корпуса одно- и трехфазного приемников тока; 3 – плавкие предохранители, I_k – ток однофазного короткого замыкания, U_ϕ – фазное напряжение

Рисунок 5.2 – Принципиальная схема зануления в трехфазной сети с нулевым рабочим (НР) и нулевым защитным (НЗ) проводниками

Защитное отключение – это быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения электрическим током. Подобная опасность возникает при повреждениях установки, таких как замыкание на землю; снижение сопротивления изоляции; неисправности заземления, зануления или устройства защитного отключения.

Повреждение установки приводит к изменениям некоторых величин, которые можно использовать как входные величины автоматического устройства, осуществляющего защитное отключение. Например, напряжение корпуса относительно земли, напряжение нулевой последовательности (несимметрия напряжения фаз относительно земли), ток замыкания на землю, ток нулевой последовательности и другие параметры могут быть восприняты датчиком автоматического устройства как входная величина (время срабатывания менее 0,2 с). Защитное отключение можно использовать в качестве единственной или основной меры защиты совместно с дополнительным заземлением или занулением или в дополнение к заземлению или занулению.

Электрозащитные средства применяются для защиты людей, работающих с электроустановками, от поражения электрическим током, воздействия электрической дуги и электромагнитного поля. По характеру применения электрозащитные средства подразделяются на две категории: средства коллективной и средства индивидуальной защиты.

Электрозащитные средства могут быть основными и дополнительными. Основными являются средства защиты, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановки и которые позволяют при-

касаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Средства защиты, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения током, а применяются совместно с основными электрозащитными средствами, служат дополнительными средствами.

5.3 Защита от неионизирующих электромагнитных полей и излучений

5.3.1 Источники и характеристики электромагнитных полей

Любое техническое устройство, использующее или вырабатывающее электрическую энергию, является источником ЭМП. В городских условиях на людей воздействуют как электромагнитный фон, так и электромагнитные поля отдельных источников. В бытовых условиях источниками электростатических полей могут быть любые поверхности и предметы, легко электризуемые за счет трения: ковры, линолеумы, лакированные покрытия, одежда из синтетических тканей, обувь; электростатический заряд накапливается на экранах телевизоров и компьютеров.

В соответствии с санитарными нормами допустимый уровень электростатических полей в жилых зданиях – 15 кВ/м. Электромагнитные поля производственных установок оцениваются (и нормируются) в двух частотных диапазонах: токов промышленной частоты ($f = 3 : 300$ Гц) и радиочастот ($f = 60$ кГц : 300 ГГц).

Источниками ЭМП промышленной частоты являются высоковольтные линии электропередач, распределительные устройства, нагревательные устройства, устройства защиты и автоматики. Источниками ЭМП радиочастот являются установки зонной плавки, а также высокочастотные элементы установок: индукторы, трансформаторы, конденсаторы, фидерные линии, электронно-лучевые трубки. В установках индукционного нагрева источник излучения – индукционная катушка; диэлектрического нагрева – рабочий конденсатор.

Электромагнитное поле непрерывно распределено в пространстве, распространяется в воздухе со скоростью света, воздействует на заряженные частицы и токи, вследствие чего энергия поля преобразуется в другие виды энергии. Переменное электромагнитное поле – это совокупность двух взаимосвязанных переменных полей: электрического и магнитного, которые характеризуются соответствующими векторами напряженности.

При использовании компьютерной техники проблема состоит в том, что электрические и магнитные поля от дисплеев столь же интенсивны, как и от телевизоров, а усадить пользователя персонального компьютера (ПК) на расстоянии двух-трех метров от дисплея невозможно. Пользователь ПК подвергает себя воздействию электромагнитных полей. В последнее время по-

явились многочисленные сведения о неблагоприятных последствиях таких воздействий.

На рабочих местах с ПК можно выделить два вида пространственных полей: а) создаваемые собственно ПК; б) создаваемые посторонними источниками, окружающими рабочее место.

Современная компьютерная техника – энергонасыщенное оборудование с потреблением до 200–250 Вт, содержащим несколько электро- и радиоэлектронных устройств с различными принципами действия. Вокруг ПК создаются поля с широким частотным спектром и пространственным распределением:

- электростатическое поле;
- переменные низкочастотные электрические поля;
- переменные низкочастотные магнитные поля.

Потенциально возможными вредными факторами могут быть также:

- рентгеновское и ультрафиолетовое излучение электронно-лучевой трубки дисплея;
- электромагнитное излучение радиочастотного диапазона;
- электромагнитный фон (электромагнитные поля, создаваемые другими источниками, в том числе и токопроводящими линиями).

5.3.2 Меры защиты от воздействия электромагнитных полей

В зависимости от условий работы персонала, класса напряженности и местонахождения источников электромагнитных полей (воздушные линии электропередачи (ВЛ), открытые распределительные устройства (ОРУ), электрофизические установки и др.) применяют различные методы защиты: временем или расстоянием; выбором оптимальных геометрических параметров ВЛ и ОРУ, применением заземленных тросов, экранированием устройств, применением экранирующей одежды.

Защита временем: время пребывания человека в поле ограничивается, если его напряженность превышает 5 кВ/м для электрических полей промышленной частоты. Защита расстоянием связана с уменьшением напряженности при удалении от источника. Пространство у токоведущих частей, в котором напряженность поля более 5 кВ/м, называется зоной влияния. В отдельных случаях возможна комбинированная защита временем и расстоянием. В частности, допускается работать на земле в зоне влияния ВЛ напряжением 400–500 кВ без ограничения времени в пределах 20 м от оси опоры любого типа и не более 90 минут при работе в пролете; в зоне влияния ВЛ напряжением 750 кВ – не более 180 минут в пределах 30 м от оси промежуточной опоры и не более 10 минут при работе в пролете или вблизи анкерной опоры.

Одним из практических способов уменьшения действия поля на персонал, обслуживающий ОРУ, является снижение напряженности поля с помощью заземленных тросов, которые подвешиваются в рабочей зоне под токоведущими проводами. Например, применение заземленных тросов, подвешенных на высоте 2,5 м над землей под фазами соединительных шин ОРУ напряжением 750 кВ, уменьшает потенциал в рабочей зоне на высоте 1,8 м, т.е. на уровне роста человека, с 30 до 13 кВ.

Организационные мероприятия по защите от воздействия ЭМП в случаях интенсивного передвижения людей и животных в зоне линий электропередачи (ЛЭП), а также при производстве сельскохозяйственных работ вблизи ЛЭП заключаются в следующем.

1. Проход людей и животных под проводами можно осуществлять вблизи опор, оказывающих экранизирующее влияние. Так, для ВЛ напряжением 750 кВ напряженность электрического поля на расстоянии 2 м от опоры в 5–6 раз меньше, чем в середине пролета.

2. Необходимо применение экранирующих тросов или навесов, представляющих собой параллельные заземленные провода (диаметр 5–10 мм, расстояние между проводами 0,2–0,4 м), которые натянуты на специальные заземленные стойки.

3. Для указания запрещенной зоны и места безопасного прохода людей следует на опорах или специальных стойках устанавливать предупреждающие плакаты.

4. Сельскохозяйственные работы вблизи ВЛ должны производиться только машинами и механизмами на гусеничном ходу, причем работы рекомендуется производить поперек трассы ВЛ, так как напряженность поля уменьшается в радиальном направлении.

5. Все сельскохозяйственные машины, работающие вблизи ВЛ, должны иметь металлические кабины или козырьки, надежно соединенные с рамой или корпусом машины.

Технические меры защиты. Основным техническим средством защиты работающих от воздействия ЭМП является экранирование – защита рабочих мест от источников электромагнитных излучений экранами, поглощающими или отражающими электромагнитную энергию. Выбор конструкции экрана зависит от характера технологического процесса, мощности источника излучения, диапазона волн.

Общее экранирование является наиболее эффективным методом защиты работающих от воздействия ЭМП. Лучшее решение данной проблемы – экранирование всех элементов установки одним кожухом-экраном, однако это не всегда осуществимо. Примером могут служить ВЧ-установки промышленного нагрева (в частности, индукционные печи).

Материал экрана выбирают с учетом требуемой степени ослабления излучения и допустимых потерь мощности в экране. Для изготовления экранов используют материалы с высокой электропроводимостью – медь, латунь, алюминий, сталь. Сетчатые экраны менее эффективны, чем сплошные, но они удобны в эксплуатации и применяются в тех случаях, когда необходимо ослабление плотности потока энергии. В качестве отражающего материала применяют также оптически прозрачное стекло, покрытое диоксидом олова: этот материал используется для окон кабин, камер.

Поглощающие магнито-диэлектрические пластины изготавливают из материалов с плохой электропроводимостью: прессованных листов резины или пластин из пористой резины, наполненной карбонильным железом. Их используют для экранирования как источника излучения, так и рабочего места. В последнем случае экраны выполняются в виде переносных или стационарных щитов с покрытием со стороны источника излучения.

Снижение напряженности электромагнитного поля в рабочей зоне достигается за счет правильного определения рабочего места: оно должно располагаться с учетом экранирования и на необходимом удалении от источника излучения, чтобы предотвратить переобучение персонала. Возможно дистанционное управление установками из экранированных камер или отдельных помещений. Рабочее место следует располагать в зоне минимальной интенсивности облучения, однако по условиям технологического процесса это не всегда приемлемо.

Средства индивидуальной защиты. Для индивидуальной защиты работающих применяют комбинезоны и халаты из металлизированной ткани, осуществляющие защиту человека по принципу сетчатого экрана. Для защиты глаз используют очки, вмонтированные в капюшон или выполненные отдельно. Для защиты от полей промышленной частоты также используют спецобувь и средства защиты головы, рук и лица. Однако вследствие их малого удобства эти средства используются, как правило, только в особых случаях (при ремонтных работах, в аварийных ситуациях и т.п.).

5.4 Защита от тепловых излучений

5.4.1. Источники теплового излучения, воздействие на человека

Метеорологические условия на производстве характеризуются температурой воздушной среды, относительной влажностью, скоростью движения воздуха и атмосферным давлением, температурой поверхности (ограждающих конструкций, технологического оборудования), интенсивностью теплового излучения. Особое место занимает тепловое (инфракрасное) излучение, исходя-

щее от нагретых материалов, поверхности оборудования. Все эти параметры оказывают большое влияние на здоровье человека и производительность труда.

Гигиенические требования к величинам температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха устанавливаются в зависимости:

а) от категории работ, различающихся по уровню энергозатрат:

– легкие физические работы – работы, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением;

– физические работы средней тяжести – работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения;

– тяжелые физические работы – работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий;

б) сезона года – холодный и теплый. Холодный период года – это период со среднесуточной температурой наружного воздуха, равной +10 °С и ниже. Теплый период года – период со среднесуточной температурой наружного воздуха выше +10 °С.

Отнесение условий труда к тому или иному классу вредности и опасности по показателям микроклимата осуществляется в соответствии с Руководством Р 2.2.2006–05 "Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда". Условия труда оцениваются по разным показателям микроклимата в зависимости от конкретного рабочего места. Гигиеническими нормативами предусмотрено деление микроклимата на нагревающий и охлаждающий.

К нагревающему микроклимату относится такое сочетание параметров микроклимата (температура воздуха, скорость его движения, влажность, относительная влажность, тепловое излучение), при котором имеет место нарушение теплообмена человека с окружающей средой, выражающееся в накоплении тепла в организме и (или) увеличении доли потерь тепла испарением пота.

Охлаждающим микроклиматом является такое сочетание параметров микроклимата, при котором имеет место изменение теплообмена, приводящее к образованию общего или локального дефицита тепла в организме.

Класс условий труда при работе в производственных помещениях с охлаждающим микроклиматом (при отсутствии теплового излучения) определяется по нижней границе температуры воздуха. Класс условий труда при работах на открытой территории в холодный период года и в неотапливаемых помещениях определяется по нижней границе температуры воздуха.

На ряде производств высокая температура воздушной среды сочетается с повышенной влажностью (красильные цеха текстильной промышленности,

бумажная промышленность и т.д.). На других производствах технология требует пониженных температур (морозильники, бродильные отделения пивоваренных заводов и т.д.). Часто работы проводятся на открытом воздухе в зимнее время (строительные работы, открытая добыча угля и полезных ископаемых и т.д.).

Теплообмен в производственных помещениях горячих цехов происходит излучением и конвекцией. В процессе теплообмена различают две стадии: между источниками теплоты (с температурой более 33 °С) и окружающими предметами – эта стадия отличается высокой интенсивностью лучистого обмена и сравнительно малой интенсивностью конвективного; между нагретыми телами и воздухом – в этой стадии преобладает конвекция. При температуре источников тепловыделений более 50 °С в теплообмене преобладает излучение, поэтому для обеспечения нормальных условий труда в горячих цехах снижение теплоизлучений является основной задачей.

Каждый источник теплоты создает в пространстве поле излучения, независимое от взаимного положения источников. Распространяясь в пространстве, поля излучений накладываются одно на другое, создавая некоторую картину терморadiационной напряженности цеха. Таким образом, пространство горячего цеха представляет собой поле распределения энергии излучения. Лучистая энергия не поглощается окружающим воздухом: в поверхностных слоях облучаемого тела она превращается в тепловую энергию. Передача теплоты излучением происходит в инфракрасном (ИК), видимом (В) и ультрафиолетовом (УФ) диапазонах спектра распространения электромагнитных волн и зависит в первую очередь от температуры источника.

Тепловой обмен человеческого организма с окружающей средой заключается во взаимосвязи между образованием тепла в результате жизнедеятельности организма и отдачей или получением им тепла из внешней среды.

У работающих при повышенных температурах нарушается обмен веществ, начинается обильное потоотделение. С потом выделяется до 50 г NaCl, вода при этом теряется в количестве до 8 литров в смену. В результате нарушается водно-солевой обмен, что ведет к изменениям в белковом обмене: в крови появляется большое количество молочной кислоты, мочевины. Вместе с потом удаляются необходимые витамины, тем самым нарушается витаминный обмен. Нарушается деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем: пульс учащается до 100 ударов в минуту, повышается максимальное и понижается минимальное кровяное давление, учащается дыхание.

При охлаждении организма кровеносные сосуды кожи сокращаются, скорость протекания крови через кожу и отдача тепла путем конвекции и излучения замедляется. Охлаждение вызывает нарушение углеводного обмена,

рефлекторной деятельности, появляются простудные заболевания, понижается производительность труда.

В производственных условиях важное значение приобретают изменения в организме, вызванные повторяющимися изо дня в день в течение длительного периода охлаждением или нагреванием. У работающих постепенно образуется новый функциональный уровень организма, часто наступает физиологическое приспособление к производственным термическим воздействиям. Возникает адаптация организма к этим условиям.

Нормирование метеорологических условий производственных помещений осуществляется по ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны". Этот стандарт устанавливает оптимальные и допустимые микроклиматические условия в зависимости от характера производственных помещений, времени года и категории выполняемой работы (легкая, средней тяжести и тяжелая).

5.4.2 Меры защиты от теплового излучения

Для снижения опасности воздействия тепловых излучений используют такие способы, как уменьшение интенсивности излучения источника, защитное экранирование источника или рабочего места, воздушное душирование, применение средств индивидуальной защиты, организационные и лечебно-профилактические мероприятия.

При невозможности по техническим причинам достигнуть нормируемых температур вблизи источников значительных тепловых излучений предусматривается защита работающих от возможного перегрева: водовоздушное душирование, высокодисперсное распыление воды на облучаемые поверхности и кабины, устройство помещений для отдыха и др. Правильная организация отдыха имеет большое значение для восстановления работоспособности. Длительность перерывов и их частота определяются с учетом интенсивности облучения и тяжести работы. В местах отдыха недалеко от места работы обеспечиваются благоприятные метеорологические условия. Регулярно организуются медосмотры для своевременного лечения.

Технические меры защиты от тепловых излучений: механизация, автоматизация, дистанционное управление и наблюдение, уменьшение тепловых потерь излучением, тепловая изоляция и герметичность источников излучения (печей, трубопроводов с горячими газами и жидкостями), экранирование источников излучения и рабочих мест.

Тепловая изоляция поверхностей источников излучения снижает температуру излучающей поверхности и уменьшает как общее тепловыделение, так и радиационную его часть. Уменьшая тепловые потери оборудования, тепловая изоляция обуславливает сокращение расхода топлива (электро-

энергии). Печи изолируют в большинстве случаев легковесным кирпичом; между наружным стальным кожухом и кирпичной кладкой иногда применяют засыпки из сыпучих или волокнистых материалов; своды изолируют засыпкой из сыпучих материалов (например, песка или колошниковой пыли). Засыпка создает герметичность, что особенно важно для газовых выбросов.

Экранирование – наиболее распространенный и эффективный способ защиты от теплового излучения. Экраны применяются для локализации источников лучистой теплоты, снижения облученности на рабочих местах, снижения температур окружающего рабочего места поверхностей. По принципу действия экраны подразделяются на теплоотражающие, теплопоглощающие, теплоотводящие. Подобное деление в известной степени условно, так как каждый экран обладает способностью отражать, поглощать и отводить теплоту. Отнесение экрана к той или иной группе зависит от того, какая из его способностей наиболее выражена. По конструкции и возможности наблюдения за технологическим процессом экраны можно разделить на три группы:

– непрозрачные. Материалом для теплоотражающих экранов служат листовая алюминий, белая жель, алюминиевая фольга, укрепляемые на несущем материале (картоне, асбесте, сетке). Достоинства отражающих экранов – высокая эффективность, малая масса, экономичность; недостатки – нестойкость к высоким температурам, механическим воздействиям, ухудшающаяся эффективность при пылеотложениях и окислении.

В теплопоглощающих экранах применяют материалы с большим термическим сопротивлением (щиты асбестовые на металлической сетке или листе, футерованные огнеупорным или теплоизоляционным кирпичом и др.), вследствие чего температура наружной поверхности резко уменьшается. Такие экраны можно использовать при высоких интенсивностях излучений и температурах, механических ударах и запыленной среде.

Теплоотводящие экраны представляют собой сварные или литые конструкции, охлаждаемые протекающей внутри водой. Подобные экраны практически теплонепроницаемы. Они наиболее эффективны по сравнению с другими видами непрозрачных экранов, но к их устройству предъявляются определенные требования безопасности;

– полупрозрачные. К теплопоглощающим экранам относятся металлические сетки (размер ячейки 3–3,5 мм), цепные завесы, армированное стальной сеткой стекло. Эти экраны уступают по эффективности непрозрачным экранам;

– прозрачные. Для теплопоглощающих экранов используют разные стекла (силикатные, органические, кварцевые), бесцветные или окрашенные в массу, тонкие металлические пленки, осажденные на стекле.

Дистанционные пульты управления (или кабины), предназначенные для защиты от теплового излучения, должны удовлетворять следующим требованиям: объем кабины оператора – более 3 м³; стены, пол и потолок оборудованы теплозащитными ограждениями; площадь остекления достаточная для наблюдения за технологическим процессом и минимальная для уменьшения поступления теплоты.

Средства индивидуальной защиты от теплового излучения предназначены для защиты глаз, лица и поверхности тела. Для защиты глаз и лица используют очки со светофильтрами и щитки, голову от перегрева защищают каской, иногда – широкополой войлочной или фетровой шляпой. Остальную часть тела защищают спецодеждой из трудновоспламеняемых и воздухопроницаемых материалов – сукна, брезента или льняных тканей и спецобувью. В горячих цехах для поддержания водного баланса в организме обеспечивают питьевой режим.

5.5 Защита от вибраций

Виброакустические воздействия на работающих относятся к числу распространенных вредных факторов производства. Увеличение мощности и скоростных параметров оборудования приводит к росту интенсивности шума и вибрации. Вредное влияние виброакустических воздействий проявляется функциональными расстройствами нервной системы, поражениями органов слуха, нарушением деятельности сердечно-сосудистой системы. Вследствие этого защита от вибраций и шума имеет важное значение.

5.5.1 Физические характеристики и источники вибраций

Вибрацией называют малые механические колебания любых упругих тел, распространяющихся по конструкциям: машинам, механизмам, сооружениям или их элементам. Различают вибрацию полезную и вредную. Примерами полезного использования вибрации являются вибротранспорт, вибрационная технология уплотнения материалов, источники звуковых колебаний. Вредная вибрация машин, механизмов, сооружений обусловлена несовершенством конструкции или эксплуатации этих объектов и мешает выполнению основных функций либо технологически полезна, но передается на рабочее место оператора, для которого она вредна. Мы рассмотрим только вредную для человека вибрацию.

К источникам вибраций относятся возвратно-поступательные движущиеся системы (кривошипно-шатунные прессы, агрегаты виброформования, высадочные автоматы и др.), неуравновешенные вращающиеся массы (шлифовальные станки и машины, турбины, моталки станков). Иногда вибрации

создаются ударами при движении воздуха, жидкости. Часто вибрации вызываются дисбалансом в системе; неоднородностью материала вращающегося тела, несовпадением центра массы тела и оси вращения, деформацией деталей от неравномерного нагрева и др.

Вибрация определяется параметрами частоты (Гц), амплитудами смещения, скорости и ускорения.

5.5.2 Воздействие вибраций на человека

Воздействие вибрации на человека классифицируется по способу ее передачи и направлению действия. В зависимости от способа передачи вибрацию подразделяют на общую (вибрацию рабочих мест), передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека, и локальную – передающуюся через руки (или ноги) человека.

Общая вибрация с частотой менее 0,7 Гц (качка) неприятна, но не вызывает резонансных колебаний. Резонанс человеческого тела, отдельных его органов наступает под действием внешних сил при совпадении собственных частот колебаний внутренних органов с частотами внешних сил. Для всего тела первая собственная частота лежит в диапазоне 4–6 Гц, вторая и третья (менее выраженные) – в диапазонах 10–12 Гц и 20–25 Гц соответственно. Для большинства внутренних органов собственные частоты лежат в диапазонах 6–9 Гц.

Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов, начиная с пальцев, распространяется на всю кисть, предплечье, при этом нарушается снабжение конечностей кровью. Одновременно локальные вибрации действуют на нервные окончания, мышечные и костные ткани, что приводит к деформациям и подвижности суставов.

Степень воздействия вибрации на организм человека зависит от частоты и амплитуды, продолжительности воздействия, места приложения и направления оси вибрационного воздействия, явления резонанса.

Длительное воздействие интенсивной вибрации вызывает профессиональную вибрационную болезнь, которую можно подразделить на три формы. Первая форма болезни возникает при воздействии локальной вибрации, вторая – при воздействии общей средне- и высокочастотной или общей совместно с локальной, третья – от воздействия общей низкочастотной вибрации и толчков. Заболевшие вибрационной болезнью первой и второй формы теряют профессиональную трудоспособность и нуждаются в длительном лечении. Тяжесть и продолжительность заболевания зависят от мощности вибрации и длительности работы в ее условиях. Эти формы болезни наблюдаются у формовщиков, обрубщиков через 8–10 лет работы по профессии.

Низкочастотные и импульсные вибрационные воздействия – основной фактор, вызывающий заболевания периферической нервной системы (головкружения, пояснично-крестцовые радикулиты и др.) и заболевания желудочно-кишечного тракта. Течение этих болезней носит хронический характер и чаще не зависит от уровня мощности вибрации. Эта форма болезни наблюдается у водителей транспорта и операторов транспортно-технологических машин и агрегатов.

5.5.3 Защита от вибраций

Виброакустические воздействия работающих относятся к числу распространенных вредных факторов производства. Увеличение мощности и скоростных параметров оборудования приводит к росту интенсивности шума и вибрации. Вредное влияние виброакустических воздействий проявляется функциональными расстройствами нервной системы, поражениями органов слуха, нарушением деятельности сердечно-сосудистой системы. Вследствие этого защита от вибраций и шума имеет важное значение.

Меры защиты от вибраций

Вибробезопасными называются условия труда, при которых производственная вибрация не оказывает на работающего неблагоприятных воздействий, в крайних своих проявлениях, приводящих к профессиональному заболеванию. Создание таких условий труда достигается нормированием параметров вибраций, организацией труда, снижением вибраций в источнике возникновения и на путях их распространения, применением средств индивидуальной защиты.

Нормирование вибраций и организация труда. Основным нормативным документом, регламентирующим параметры производственной вибрации, является ГОСТ 12.1.012–2004 "ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования".

ГОСТ 12.1.012–04 распространяется на рабочие места, на которых человек подвергается воздействию вибрации, на машины и оборудование и технологические процессы, являющиеся источниками вибрации; не распространяется на подвижный состав железнодорожного транспорта и воздушные суда.

Нормы вибрации машин и оборудования должны быть установлены в нормативных документах, а также должны обеспечиваться и гарантироваться их изготовителями и удостоверяться контрольными службами, уполномоченными проверять показатели безопасности машин. Требования по ограничению неблагоприятного воздействия вибрации на оператора устанавливаются на основе санитарных норм и других документов Минздравсоцразвития России.

Нормируемыми показателями вибрационной нагрузки на рабочих местах являются:

а) для постоянной вибрации – скорректированное по частоте среднее квадратическое значение виброускорения (виброскорости) и его логарифмический уровень, или спектр вибрации. При выражении вибрационной нагрузки через спектр вибрации нормируемыми показателями являются средние квадратические значения виброускорения (виброскорости) или их логарифмические уровни в октавных и третьоктавных полосах частот;

б) для непостоянной вибрации – эквивалентное скорректированное значение виброускорения (виброскорости) или его логарифмический уровень.

Время воздействия вибрации принимается равным длительности непрерывного или суммарного воздействия, измеряемого в минутах или часах. Нормы вибрационной нагрузки на рабочих местах устанавливают для длительности восемь часов, соответствующей длительности рабочей смены, в зависимости от временной структуры рабочей смены.

Организация работ. В целях профилактики вибрационной болезни для работающих с вибрирующим инструментом рекомендуется режим труда и отдыха, при котором фактическое время работы в контакте с вибрацией не должно превышать двух третей рабочей смены, а непрерывная продолжительность воздействия вибрации, включая микропаузы по 15–20 минут. Кроме обеденного перерыва, устанавливаются два регламентированных перерыва для активного отдыха и профилактических процедур. В рабочий цикл рекомендуется включать технологические операции, не связанные с воздействием вибрации.

Измерение вибрации должно проводиться на исправных машинах, отвечающих правилам проведения работ. Машины или оборудование должны работать в паспортном или типовом технологическом режиме и при проведении реальных технологических операций. При контроле общей вибрации должны быть включены все источники, передающие вибрации на рабочее место. При измерении вибрации машина или оборудование должны работать в установившемся режиме. Рекомендуется по возможности выбирать постоянный продолжительный режим работы без лишних рывков, ударов для получения устойчивого показания прибора и надежного их отсчета.

Контроль вибрации проводят в точках контакта работника с вибрирующей поверхностью. Допускается проводить измерения в других, более удобных для контроля точках рабочего места, машины, тела работника, если установлены достоверные взаимосвязи (аналитические зависимости, передаточные функции, коэффициенты, поправки и другие показатели) между выбранным местом измерения и точкой, для которой установлены нормы вибрации.

Если работник в процессе производственной деятельности перемещается в пределах рабочего места (зоны), то измерения выполняют через каждый метр его пути.

Технические меры защиты. Помимо организационных мер вибробезопасные условия труда обеспечиваются применением вибробезопасных машин, средств активной и пассивной виброзащиты, снижающих воздействие вибрации на работающих на путях ее распространения, а также проектированием технологических процессов и производственных помещений, обеспечивающих не превышение норм вибрации на рабочих местах. Также следует предусматривать ограничение ультразвука, передающегося контактным путем.

Снижение вибрации машин может достигаться путем снижения виброактивности и внутренней виброзащитой источника. Причиной низкочастотных вибраций насосов, компрессоров, электродвигателей является неуравновешенность вращающихся элементов. Действие неуравновешенных динамических сил усугубляется плохим креплением деталей, их износом в процессе эксплуатации. Устранение неуравновешенности вращающихся масс достигается балансировкой.

Для ослабления вибраций важное значение имеет исключение резонансных режимов работы, т.е. изменение собственных частот агрегата и его отдельных узлов и деталей от частоты вынуждающей силы. Резонансные режимы при работе технологического оборудования устраняются изменением системы массы и жесткости либо установлением другого, по частоте рабочего режима (реализуется на стадии проектирования оборудования). Жесткость системы увеличивается введением ребер жесткости, например, для тонкостенных элементов корпуса.

Второй способ внутренней виброзащиты – вибродемпфирование, т.е. превращение энергии механических колебаний системы в тепловую энергию. Снижение вибраций в системе достигается использованием конструкционных материалов с повышенными демпфирующими свойствами (большим внутренним трением); нанесением на вибрирующие поверхности вязкоупругих материалов; применением поверхностного трения (например, в двухслойных композиционных материалах), переводом механической энергии в энергию электромагнитного поля. Повышенными демпфирующими свойствами обладают магниевые сплавы и сплавы марганца с медью, а также отдельные марки чугуна и стали. В некоторых случаях в качестве конструкционных материалов используют пластмассы, резину, полиуретан с высокими демпфирующими свойствами.

Когда применение полимерных материалов в качестве конструкционных не представляется возможным, для снижения вибраций используют вибродемпфирующие покрытия: жесткие – из многослойных и однослойных

материалов и мягкие – листовые и мастичные. В качестве жестких возможно применение металлических покрытий на основе алюминия, меди, свинца. Хорошо демпфируют колебания смазочные материалы.

Снижение вибрации на пути ее распространения достигается виброизоляцией и виброгашением.

Виброизоляция (в собственном понимании этого термина) заключается в уменьшении передачи вибрации от источника защищаемому объекту (человек или другой агрегат) путем введения дополнительной упругой связи. Для виброизоляции стационарных машин с вертикальной возбуждающей силой применяют виброизоляторы типа упругих прокладок или пружин. При неблагоприятных условиях эксплуатации (высокие температуры, наличие масел, паров кислот и щелочей) и невысокой частоте возбуждения (< 30 Гц) рекомендуется устанавливать оборудование на пружинные (резиновые) прокладки. На практике часто используют комбинированные пружинно-резиновые виброизоляторы. При расчете резиновых прокладок определяются их толщина и площадь, проверяются отсутствие в материале прокладки сдвиговых деформаций в горизонтальной плоскости и резонансных явлений. Расчет пружинного виброизолятора заключается в определении диаметра и материала проволоки пружины, числа витков и количества пружин.

Виброгашение в системе достигается при помощи динамических виброгасителей, использующих эффекты инерции вязкого, сухого трения и т.п. Широкое распространение получили поглотители колебаний с сухим трением, маятниковые инерционные, пружинные инерционные и др. Расширяет возможности виброгасителей использование в системах динамического гашения элементов с собственными источниками питания и установка оборудования на виброфундамент.

Радикальное решение проблемы снижения вибраций может быть достигнуто автоматизацией производства и введением дистанционного управления агрегатами и участками, а также модификацией технологических процессов (например, прессование на гидравлических прессах вместо штамповки на молотах, вальцовка вместо ударной правки).

Планировочные решения. Необходимо стремиться к оптимальному с точки зрения защиты от вибрации расположению оборудования на перекрытии; вибрирующее оборудование необходимо сместить с середины пролета к опорам. При невозможности защитить персонал техническими мерами применяют "плавающие" полы в помещении управления, например, в компрессорных или насосных станциях.

Средства индивидуальной защиты. При работе с ручным механизированным электрическим и пневматическим инструментом применяют виброперчатки и средства индивидуальной защиты: рукавицы с двойным слоем (внутренний хлопчатобумажный, наружный резиновый), виброгасящая

обувь, антивибрационные пояса, резиновые коврики. Учитывая неблагоприятное воздействие холода на развитие вибрационной болезни, при работе в зимнее время рабочих обеспечивают теплыми рукавицами.

Среди множества виброизмерительных приборов следует отметить отечественные ИШВ-3, ВШВ, а также фирм "Брюль и Кьер" (Дания) и PЕТ, "Роботрон" (RFT).

5.6 Защита от акустических воздействий

Звук – это воспринимаемые органами слуха механические колебания, распространяющиеся волнообразно в упругих средах: газах, жидкостях и твердых телах. В физике термином "звуковые акустические колебания" пользуются в более широком смысле. Основные физические характеристики звуковых волн: частота, скорость распространения, звуковое давление и интенсивность звука.

При распространении звуковых волн в среде можно выделить период колебания – время, в течение которого совершается одно полное колебание микрообъема среды. Частота колебаний – это число полных колебаний (периодов) за секунду; единица измерения – герц.

При возмущении стационарного состояния среды ее частицы начинают колебаться относительно положения равновесия. Скорость таких колебаний (колебательная скорость) значительно меньше скорости распространения волны (скорости звука). Воздушные звуковые волны представляют собой чередующиеся друг с другом разрежения и уплотнения воздушной среды. Скорость звука в воздухе при температуре 20 °С равна 340 м/с (для сравнения: в воде – 1450, в стали – 5000 м/с). Скорость звуковой волны зависит от упругих характеристик, плотности и температуры среды.

В воздухе звуковые волны распространяются в виде расходящейся плоской сферической волны. В твердых средах звук распространяется в виде продольных и поперечных волн. В каждой точке звукового поля давление и скорость движения частиц изменяются во времени. Разность между этим давлением и средним давлением невозмущенной среды называется звуковым давлением, единица измерения – паскаль.

При распространении звуковой волны происходит перенос энергии. Средний поток энергии в какой-либо точке среды в единицу времени, отнесенный к единице площади поверхности, нормальной к направлению распространения волны, называется интенсивностью звука (Вт/м^2) в данной точке.

Процессы распространения инфра- и ультразвука описываются теми же физическими законами, что и распространение звука слышимых частот.

Специфика инфразвука обусловлена малой частотой и соответственно большой длиной волны по сравнению с размерами существующих строительных конструкций. Так, на частоте 1 Гц длина волны инфразвука равна 340 м, на частоте 10 Гц – 34 м. В атмосфере затухание инфразвука очень мало: на частоте 10 Гц около 2 дБ на 1000 км. Инфразвук слабо затухает не только потому, что мало поглощается в средах, но и потому, что мало рассеивается вследствие дифракции.

Ультразвуковые колебания характеризуются большими частотами и соответственно малыми длинами волн; на частоте 40 кГц длина волны в воздухе равна 8,5 мм. Это обуславливает значительное затухание ультразвука при распространении в средах. Воздушным и контактными путями распространяются низкочастотный (до 100 кГц) ультразвук, а высокочастотный (от 100 кГц до 1 ГГц) – только контактными путями.

5.6.1 Воздействие на организм акустических колебаний

Звуки воспринимаются человеком главным образом через органы слуха. Ухо преобразует колебательное движение звуковой волны в определенное ощущение, которое воспринимается сознанием как звук. Разложение звука на компоненты и передача в мозг закодированной информации дают возможность понимать чужую речь и управлять своей. С помощью уха определяют направление и расстояние до источника звука.

Различают три отдела органа слуха: наружное, среднее и внутреннее ухо. Наружное ухо состоит из ушной раковины и наружного слухового канала, собирающих звуковые волны. Слуховой канал заканчивается барабанной перепонкой – мембраной чуть толще папиросной бумаги.

В заполненной воздухом костной полости – между барабанной перепонкой и овальным окном (отверстием, ведущим во внутреннее ухо) – расположены слуховые косточки среднего уха. Они обеспечивают усиление давления на овальное окно в 20 раз. Колебания косточек передаются во внутреннее ухо, состоящее из ряда заполненных жидкостью полостей, названных лабиринтом. В нем находится главная часть слухового анализатора – орган Корти, содержащий 24 тыс. клеток волокнистой структуры. Здесь зарождаются нервные импульсы, передающие возбуждение в мозг и осуществляется частотный анализ звука.

Чувствительность слуха во время действия интенсивного шума снижается. Временное снижение слуховой чувствительности, называемое адаптацией слуха, является защитной функцией организма. Вслед за адаптацией наступает утомление слуха, которое при постоянном воздействии приводит к профессиональному заболеванию – тугоухости и полной глухоте. Основ-

ным признаком тугоухости является сильное понижение чувствительности слуха на высоких частотах.

Интенсивный шум поражает также центральную нервную систему, нарушая ее регуляторную функцию, что отрицательно сказывается на деятельности внутренних органов и кровообращении. В результате появляется повышенная усталость, ослабляются память и зрение, снижаются работоспособность, качество и безопасность труда. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), наиболее чувствительны к шуму такие операции, как сбор информации, слежение, мышление.

Частота – одна из основных характеристик, по которой человек различает звуки. Чем выше частота колебаний – тем выше тон звука. Частоте 20 Гц соответствует самый низкий тон, воспринимаемый человеком с нормальным слухом. Верхний частотный предел слухового восприятия сильно различается у разных людей. При безупречном слухе можно услышать звук до 20 кГц, но в среднем верхняя граница слышимости составляет 16–18 кГц. Звуковые колебания с частотой ниже 20 Гц (инфразвук) и с частотой выше 16 кГц (ультразвук) ухом, как правило, не воспринимаются. Тем самым человек защищается от многочисленных природных и техногенных источников инфра- и ультразвука.

По величине звукового давления в октавах (частотному спектру) выбирают шумозащитные мероприятия.

Звуки отличаются один от другого и по тембру. Основной тон сопровождается, как правило, второстепенными тонами (обертонами), придающими ему окраску. Если основной тон сопровождается близкими ему по высоте обертонами, то звук будет мягким, "бархатным". Когда обертоны значительно выше основного тона, появляется "металличность" в голосе или звуке.

Человеческое ухо наиболее чувствительно к звукам с частотой от 0,8 до 4,0 кГц и по мере удаления от этого диапазона частот чувствительность падает.

Уровень звуковых колебаний измеряют шумомером, в котором роль чувствительного элемента выполняет мембрана микрофона, преобразующего изменения звукового давления волны в электрические сигналы, подающиеся на вольтметр, откалиброванный в децибелах. Шумомерами анализируют шум в октавных полосах частот и в третьоктавных.

Инфразвук неблагоприятно воздействует на весь организм человека, в том числе и на органы слуха. Инфразвуковые колебания воспринимаются как физическая нагрузка; они менее опасны, чем слышимый шум того же уровня. Степень воздействия инфразвука на человека зависит от частотного спектра, уровня и длительности. Особенно нежелательны частоты 2–15 Гц из-за резонансных явлений внутренних органов. При воздействии на организм инфразвука частотой 1–3 Гц нарушается естественный ритм дыхания,

возможна кислородная недостаточность, в некоторых случаях – удушье. Боли в пояснице возникают в диапазоне частот 8–12 Гц, при более высоких частотах появляются болезненные симптомы в полости рта, гортани, мочевом пузыре, а также в некоторых мышцах. Длительное воздействие инфразвука, как и вибраций тех же частот, развивает патологические изменения в организме.

Изменение ритмов дыхания и биений сердца, расстройство желудка и центральной нервной системы, головные боли и другие нарушения возникают при разных уровнях инфразвука. У лиц, подвергавшихся воздействию низкочастотного шума 90–115 дБ в течение длительного времени, отмечены такие нарушения здоровья, как изменения вестибулярных и двигательных функций, нарастающие с увеличением стажа работы по профессии; раздражительность, подавленное настроение. Инфразвук больших уровней (более 140 дБ) при кратковременном воздействии вызывает тошноту, боли в желудке, головные боли, головокружение, чувство беспокойства.

При длительной работе с ультразвуковыми установками могут произойти изменения в деятельности центральной нервной системы, слухового и вестибулярного аппаратов. По сравнению с высокочастотным шумом ультразвук слабее влияет на слуховую функцию, но вызывает отклонения от нормы в вестибулярной функции и терморегуляции.

5.6.2 Источники шума, инфра- и ультразвука

Излучение шума каким-либо источником характеризуется звуковой (акустической) мощностью, частотным спектром излучения и характеристикой направленности. Шум источника характеризуется частотным спектром (спектрограммой), указывающим распределение звуковой мощности по частотному диапазону. Если в шуме преобладают одна или несколько гармоник (что присуще некоторым периодическим процессам, например электрогенераторам, сиренам), то шум называют тональным, а спектр – линейчатым. Шумы, возникающие при соударениях тел, истечении воздушных струй, имеют сплошной спектр. Шум с непрерывным спектром более одной октавы называют широкополосным.

Реальные источники излучают звук неодинаково в разных направлениях, т.е. обладают определенной направленностью излучения.

Шум возникает вследствие упругих колебаний как машины в целом, так и отдельных ее деталей. В зависимости от причин возникновения колебаний выделяют механические, аэродинамические, электромагнитные и гидродинамические шумы. Механические шумы вызывают следующие факторы: ударные (ковка, штамповка) и вибрационные (в грохотах, виброконвейерах) технологические процессы, соударение и трение деталей в сочленениях подшип-

ников качения, зубчатые передачи, неуравновешенные вращающиеся части машин. К появлению аэродинамических шумов приводят нестационарные (и стационарные) процессы в газах. Электромагнитные шумы возникают при колебаниях элементов электромеханических устройств под влиянием переменного магнитного поля. Гидродинамические шумы возникают вследствие стационарных и нестационарных процессов в жидкостях (гидравлических ударов, кавитации, турбулентности потока). Иногда отдельно выделяют термические шум и инфразвук, возникающие в результате автоколебаний (при вибрационном горении в мощных горелках, работающих на жидком или газообразном топливе).

Инфразвук и ультразвук – составные части спектров шума, излучаемого технологическими агрегатами. В промышленности характерными источниками инфразвука и низкочастотного шума являются печи, компрессоры и турбины; источниками ультразвука – процессы ультразвуковой обработки металлов и ультразвуковые дефектоскопы; высокочастотного шума и ультразвука – прокатные станы.

По ГОСТ 12.1.003–83 "ССБТ. Шум. Общие требования безопасности" нормируются спектры шума (дБ) по виду трудовой деятельности на рабочих местах. Для ориентировочной оценки нормируется шум по уровню звука (дБА). Это психофизиологическая характеристика, по ней сравнивают шум по санитарным нормам (для производства норма – 80 дБА).

5.6.3 Защита от шума

Защита работающих от высокого уровня шума достигается ограничением допустимого уровня воздействия, применением средств коллективной (уменьшением шума в источнике и на пути его распространения) и индивидуальной защиты. Средства коллективной защиты, в зависимости от способа реализации, могут быть акустическими, архитектурно-планировочными и организационно-техническими.

Нормирование параметров шума и организационные меры защиты. Шумы различают по характеру спектра (широкополосные, тональные) и по временным характеристикам (постоянные, непостоянные). Постоянные шумы – это шумы, уровень звука которых за рабочую смену изменяется не более чем на 5 дБА, уровень звука непостоянных шумов изменяется более чем на 5 дБА. Непостоянные шумы подразделяют:

- на колеблющиеся во времени, уровень которых непрерывно изменяется;
- прерывистые, уровень звука которых изменяется ступенчато (на 5 дБА и более);

– импульсные, состоящие из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с, при этом уровни звука отличаются от фона не менее чем на 7 дБ.

Методы снижения шума в производственных помещениях: уменьшение уровня шума в источнике; уменьшение уровня шума на пути распространения (звукопоглощение и звукоизоляция); установка глушителей шума; рациональное размещение оборудования; применение средств индивидуальной защиты; медико-профилактические мероприятия.

Наиболее эффективны технические средства снижения шума в источнике возникновения: смена видов движений механизмов, материалов, покрытий; разнесение масс и жесткости; балансировка вращающихся частей и др. Снижение шума достигается установкой звукоизолирующих и звукопоглощающих экранов, перегородок, кожухов, кабин. Уменьшение шума звукопоглощением представляет собой переход колебательной энергии волн в тепловую энергию за счет преодоления трения в порах материала и рассеивания энергии в окружающей среде. Для звукоизоляции большое значение имеет масса ограждений, плотность материала (металл, дерево, пластик, бетон и др.), конструкция ограждения. Лучшие звукопоглощающие свойства обеспечиваются пористыми решетчатыми материалами (стекловата, войлок, каучук, поролон и др.).

Средства индивидуальной защиты. Для защиты работающих применяются ушные вкладыши, наушники, шлемофоны и др. Вкладыши и наушники иногда встраивают в каски, шлемы. Ушные вкладыши выполняют из каучука, эластичных материалов, резины, эбонита и ультратонкого волокна. При их применении получают снижение уровня звукового давления на 10–15 дБ.

Наушники снижают уровень звукового давления на 7–35 дБ в среднем диапазоне частот. Шлемофоны защищают околоушную область и снижают уровень звукового давления на 30–40 дБ в среднем диапазоне частот.

Для защиты рук служат рукавицы, перчатки, прокладки из демпфирующих материалов. Ноги защищают специальной обувью.

К медико-профилактическим средствам относятся: организация режима труда и отдыха, жесткий контроль за его исполнением; медицинское наблюдение за состоянием здоровья, лечебно-профилактические мероприятия (гидропроцедуры, массаж, витамины и др.).

6 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

6.1 Общие сведения о горении, взрыве и самовозгорании

Горение – это самораспространяющаяся химическая реакция окисления, протекающая в узкой зоне фронта пламени и сопровождающаяся выделением большого количества тепла и обычно свечением. Для возникновения горения требуется наличие трех факторов: горючего вещества, окислителя (обычно кислорода) и источника возгорания (инициирующего импульса). Окислителями могут быть также хлор, фтор, бром, йод, оксиды азота и др.

В зависимости от свойств горючей смеси горение может быть гомогенным (одинаковое состояние исходных веществ) и гетерогенным (горение твердых и жидких веществ). По скорости распространения пламени горение дифференцируется на нормальное, взрывное и детонационное.

Нормальное горение – это горение, при котором распространение пламени происходит в направлении, перпендикулярном фронту пламени, при отсутствии газодинамических эффектов, связанных с градиентом давления или турбулентностью. Скорость нормального горения зависит не только от кинетики реакции, но и от коэффициентов теплопроводности и диффузии.

Скорость распространения пламени (до нескольких метров в секунду) во много раз меньше скорости звука. Это объясняется тем, что скорость передачи энергии посредством теплопроводности (тепловое горение) невелика по сравнению со скоростью распространения в нем упругих колебаний. Для некоторых систем реакция горения может самоускоряться не только вследствие разогрева, но и в результате накопления активных промежуточных продуктов химической реакции (цепное горение).

Скорость взрывного горения для газо-, паро- и пылевоздушных смесей может достигать сотен метров в секунду. Это объясняется переходом теплопередачи на более эффективный конвективный режим в результате перемешивания горячих продуктов горения с исходной смесью. Как правило, ускорение горения происходит при распространении его снизу-вверх, при искажении формы фронта пламени в результате взаимодействия с препятствиями или трения о стенки трубопроводов, а также турбулизации газового потока.

Детонация – это распространение горения ударной волной, представляющей собой мгновенный скачок давления, распространяющейся в среде со сверхзвуковой скоростью. Детонационное горение происходит с равномерной, вполне определенной для каждой горючей смеси скоростью в диапазоне 1000–3000 м/с. В механизме такого распространения пламени теплопередача и диффузия не играют существенной роли. Сжатие исходной смеси в ударной волне приводит к мгновенному изменению состояния газа, увеличивая его плотность и температуру.

Следом за ударной волной движется зона быстрой реакции в смеси, нагретой ударной волной. Повышение давления в этой зоне, вызванное быстрым разогревом вещества в собственном объеме, поддерживает устойчивое состояние ударной волны. Возникает детонационная волна, распространяющаяся без изменения структуры на весь объем смеси.

Для возникновения процесса горения (воспламенения) необходимо создать определенные начальные условия в горючей среде. Различают два способа воспламенения: самовоспламенение и вынужденное воспламенение, или зажигание.

Самовоспламенение происходит в результате экзотермической химической реакции вследствие нагрева всей горючей смеси до температуры, при которой она воспламеняется самостоятельно, без внешнего воздействия. Для твердых веществ применяется также термин самовозгорание. Оно может быть тепловым, микробиологическим и химическим.

Вынужденное воспламенение происходит в результате зажигания холодной горючей смеси в какой-либо точке каким-либо высокотемпературным источником тепла – пламенем, накалившимся телом, электрической искрой и т.д.

Понятие "пожарная опасность" включает совокупность условий, способствующих возникновению и развитию пожара и определяющих его возможные масштабы и последствия:

- пожарная опасность жидкостей определяется температурой вспышки, в зависимости от которой они подразделяются на легковоспламеняющиеся (ЛЖВ) с температурой вспышки паров не выше 61 °С (бензин, этиловый спирт, ацетон, керосин и др.) и горючие (ГЖ) – с температурой вспышки паров выше 61 °С (минеральные и растительные масла). Особо опасными считаются ЛВЖ с температурой вспышки не более 28 °С, пожароопасность жидкостей характеризуется концентрационными пределами распространения пламени воспламенения смесей их паров с воздухом (нижним и верхним), температурой самовоспламенения, скоростями распространения пламени и выгорания;

- пожарная опасность газоздушных смесей характеризуется в первую очередь концентрационными пределами распространения пламени, а также температурой самовоспламенения, минимальной энергией зажигания, скоростью распространения пламени, максимальным давлением взрыва и скоростью его нарастания;

- пожарная опасность горючих пылей, находящихся во взвешенном состоянии (аэрозвесей), характеризуются нижним концентрационным пределом воспламенения (в производственных условиях реальность образования больших концентраций пыли невелика), минимальной энергией зажигания, максимальным давлением взрыва и скоростью его нарастания, а также минимальным взрывоопасным содержанием кислорода в смеси;

– пожарная опасность твердых веществ и материалов оценивается по температурам их воспламенения и самовоспламенения. Пористые, волокнистые и сыпучие материалы (в том числе осевшие горючие пыли) дополнительно характеризуются температурами самонагревания и тления, температурными условиями теплового самовозгорания, минимальной энергией зажигания, способностью гореть и взрываться при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами.

Данные о способности веществ взрываться и гореть при взаимном контакте следует использовать при определении категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с требованиями норм технологического проектирования; при выборе безопасных условий проведения технологических процессов и условий совместного хранения и транспортирования веществ и материалов; выборе или назначении средств пожаротушения.

Значение нормальной скорости распространения пламени учитывается в расчетах скорости нарастания давления взрыва газо- и паровоздушных смесей в оборудовании и помещениях, критического (гасящего) диаметра при разработке и создании огнепреградителей, площади легкобрасываемых конструкций, предохранительных мембран и других разгерметизирующихся устройств; разработке мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов.

Значение скорости выгорания следует применять при расчетных определениях продолжительности горения жидкости в резервуарах, интенсивности тепловыделения и температурного режима пожара, интенсивности подачи огнетушащих веществ.

Значения минимальной флегматизирующей концентрации флегматизатора, минимального взрывоопасного содержания кислорода, максимального давления взрыва и скорости его нарастания следует применять при разработке мероприятий, по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов.

Показатели пожарной опасности веществ определяются по стандартным методикам и являются основным критерием при оценке пожарной опасности производств и производственных помещений.

6.2 Организационные и организационно-технические мероприятия по обеспечению взрыво- и пожарной безопасности

При оценке потенциальной пожаровзрывоопасности технологических процессов прогнозируется возможность воздействия на персонал опасных факторов взрывов и пожаров. В соответствии с ГОСТ 12.1.010-76 опасными и вредными факторами, воздействующими на людей при взрыве, являются:

ударная волна, давление на фронте которой превышает допустимое; пламя и пожар; обрушение оборудования, коммуникаций, конструкций зданий и сооружений и разлет их осколков; образование при взрыве и (или) выход из поврежденных аппаратов содержащихся в них вредных веществ и содержание этих веществ в воздухе в количествах более ПДК.

В Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности приведена классификация опасных факторов пожара. К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся: пламя и искры; тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода; снижение видимости в дыму. К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

а) осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, строений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

б) радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

в) вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

г) опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;

д) воздействие огнетушащих веществ.

Предотвращение возникновения чрезвычайных ситуаций на производстве, связанных с пожарами и взрывами, требует разработки и внедрения специальной системы организационных и организационно-технических мероприятий, куда входят:

– разработка и реализация норм и правил взрывопожаробезопасности, инструкций по обращению с взрывопожароопасными материалами; соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов;

– паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения взрывопожаробезопасности; перечень взрывопожароопасных участков;

– организация обучения, инструктажа и допуска к работе персонала, обслуживающего взрывопожароопасные цеха и участки или выполняющего на них ремонтные работы;

– организация пожарной охраны, ведомственных служб пожарной безопасности, пожарно-технических комиссий на предприятиях; постоянный контроль и надзор за соблюдением норм технологического проектирования, технологического режима, правил и норм взрывопожаробезопасности;

– организация противоаварийных, газоспасательных и горноспасатель-

ных работ и установление порядка ведения работ в аварийных условиях; составление плана ликвидации аварий;

– определение порядка хранения веществ и материалов в зависимости от их физико-химических и взрывопожароопасных свойств с обеспечением отдельного хранения материалов, взаимодействие которых приведет к увеличению последствий пожара или взрыва, может вызвать токсические поражения, а также материалов, тушение которых одними и теми же средствами недопустимо;

– нормирование численности персонала на взрывопожароопасных объектах, ограничение доступа на эти объекты посторонних, обозначение опасных участков с помощью предупредительных надписей и знаков;

– оповещение персонала и населения об опасной ситуации; разработка порядка действий администрации, рабочих, служащих и населения при пожаре и эвакуации людей; обеспечение основных видов, количества, размещения и обслуживания пожарной техники по ГОСТ 12.4.009-83, которая должна обеспечивать эффективное тушение пожара, быть безопасной для природы и людей.

Особого внимания требует организация ремонтных, огневых и электросварочных работ на взрывопожароопасных участках. Проведение таких работ должно строго соответствовать специальным правилам и инструкциям. Основное требование безопасности – полное удаление горючих и взрывоопасных материалов из оборудования, вентиляционных систем и опасной зоны вблизи проведения работ.

Важнейшие проектные решения, направленные на уменьшение разрушений зданий и сооружений при взрыве и снижение связанной с этим опасности травмирования персонала, а также обеспечение возможности безопасной эвакуации людей при пожаре принимаются в соответствии со строительными нормами и правилами на основании результатов категорирования помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. В соответствии с Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности производственные помещения могут быть отнесены к следующим категориям:

1) категория А (повышенная взрывопожароопасность)

К данной категории относятся помещения, в которых находятся (обрабатываются) горючие газы, ЛВЖ с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) 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;

2) категория Б (взрывопожароопасность)

К данной категории относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28 °С, ГЖ в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пыле-воздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа;

3) категории В1–В4 (пожароопасность)

К данной категории относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе нити 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 находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

Отнесение помещения к категории В1, В2, В3 или В4 осуществляется в зависимости от количества и способа размещения пожарной нагрузки в указанном помещении и его объемно-планировочных характеристик, а также от пожароопасных свойств веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку;

4) категория Г (умеренная пожароопасность)

К категории 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, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива;

5) категория Д (пониженная пожароопасность)

Сюда относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Принимаемые на основе категорирования проектные решения играют ключевую роль в отношении обеспечения безопасности людей в чрезвычайных ситуациях, так как должны предотвращать поражение людей в результате разрушений зданий, локализовать распространение пожара. К числу такого рода решений относятся обеспечение взрывостойкости и огнестойкости зданий; ограничение допустимого числа этажей для наиболее опасных категорий зданий; ограничение площади пожарных отсеков, огражденных противопожарными стенами; обеспечение безопасной эвакуации людей из помещений и зданий.

6.3 Средства огнегасительные и пожаротушения

Тушением называется процесс прекращения горения в результате воздействия на реакцию горения физическим или химическим методами с применением огнегасительных средств. К огнегасительным средствам относятся вода в жидком и парообразном состоянии; пена, получаемая в результате

химических соединений и механическим путем; инертные газы; специальные флюсы, галогенированные углеводороды; различные покрывала, изолирующие горячую поверхность от кислорода воздуха.

Вода обладает большой теплоемкостью, воспринимает от горящих веществ значительное количество тепла и охлаждает горячую поверхность. При уменьшении температуры ниже воспламенения горение прекращается. Превращаясь в пар, вода затрудняет доступ кислорода воздуха к горящему материалу: горение прекращается при концентрации пара 35% от объема, в котором происходит горение. Струя большого напора дробит и забивает пламя, смачивая еще не загоревшиеся материалы; охлаждая материалы, вода затрудняет их воспламенение.

Таким образом, вода является универсальным средством огнегашения самого широкого применения. Однако вода применяется для тушения не всегда. Так, вследствие электропроводности воды ее нельзя применять для тушения пожара в электроустановках. Вода вступает в химическую реакцию с калием, натрием и кальцием, в результате выделяется водород, образующий с воздухом взрывоопасную смесь. При попадании воды на карбид кальция образуется взрывоопасный газ ацетилен, а на негашеную известь – тепло, способное воспламенить горючие материалы. При попадании воды на раскаленные металлические поверхности возможно разложение воды на кислород и водород, механическое соединение которых создает взрывоопасную смесь. При тушении ЛВЖ последние всплывают на поверхность воды и продолжают гореть, увеличивая размеры пожара.

Огнегасительные пены получают при смешивании газов и жидкостей, в результате чего образуются пузырьки, внутри которых заключены частицы углекислого газа. Пузырьки воздушно-механической пены содержат воздух. Обладая малым удельным весом, пена всплывает на поверхность ЛВЖ, охлаждает наиболее нагретый верхний слой и прекращает поступление паров и газов в зону горения.

Пена хорошо удерживается не только на горизонтальных, но и на вертикальных поверхностях, поэтому применяется также для тушения твердых веществ и защиты от нагрева и воспламенения.

Пена непригодна для водорастворимых жидкостей (спирт, ацетон, эфир), обладающих низким поверхностным натяжением и проникающих в пленку пены, вследствие чего вытесняется пенообразующее вещество и пена разрушается. Вследствие своей электропроводности пена непригодна и для тушения пожара в электроустановках, а также для тех веществ, с которыми она вступает в реакцию: натрия, калия, селитры.

Инертные газы применяются для тушения пожаров путем разбавления реагирующих веществ, снижения концентрации кислорода и отнятия тепла. Инертные газы, например, углекислый газ, азот, аргон, гелий, не поддерживают горение, обладают большой теплоемкостью и малой теплопроводностью.

Углекислый газ не электропроводен и может применяться для тушения электроустановок, находящихся под напряжением.

Азот используют в небольших помещениях для тушения горения жидкостей и газов, а также электроустановок; не применяют (как и углекислый газ) при тушении веществ, способных тлеть, и волокнистых материалов.

Твердая (снегообразная) обезвоженная углекислота при испарении с поверхности горящих объектов охлаждает их и понижает содержание кислорода в очаге пожара. Нельзя тушить углекислотой этиловый спирт, в котором углекислый газ растворяется, и вещества, способные гореть без доступа воздуха (например, целлулоид).

Галоидированные углеводороды в виде газов или легкоиспаряющихся жидкостей тормозят химическую реакцию горения, поэтому они являются эффективным средством тушения твердых и жидких горючих веществ, а также тлеющих материалов.

Сухие огнегасительные порошки (на основе карбонатов и бикарбонатов натрия и калия) применяются для тушения пожаров металлов (калия, лития, натрия, циркония, магния).

Средства пожаротушения. К ним относятся передвижные установки (пожарные автомобили), стационарные установки и первичные средства пожаротушения.

Стационарные установки предназначены для тушения пожара в начальной стадии без участия людей. Они могут быть как автоматические, так и с дистанционным управлением. К ним относятся пожарные водопроводы высокого (для подачи воды от гидрантов к месту пожара) и низкого давления (воду к месту пожара подают пожарные автонасосы и мотопомпы).

Автоматическое тушение пожара осуществляется спринклерными и дренчерными установками.

Спринклерная установка монтируется под перекрытием из сети водопроводных труб с ввинченными для разбрызгивания воды спринклерными головками, имеющими легкоплавкую диафрагму. При определенной температуре диафрагма расплавляется, и вода под давлением выходит из отверстия головки (рисунок 6.1).

Дренчерные установки отличаются конструкцией головок, которые постоянно открыты и приводятся в действие открыванием специальной задвижки ручного и автоматического действия (рисунок 6.2).

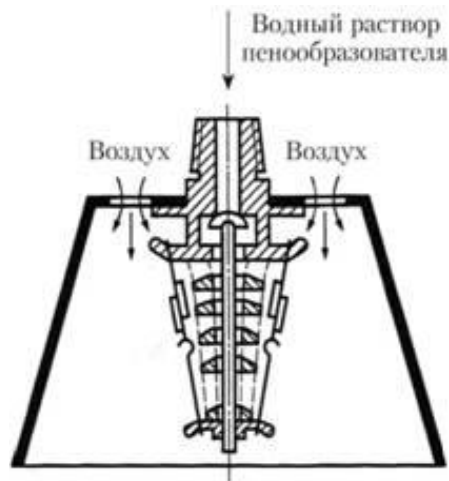
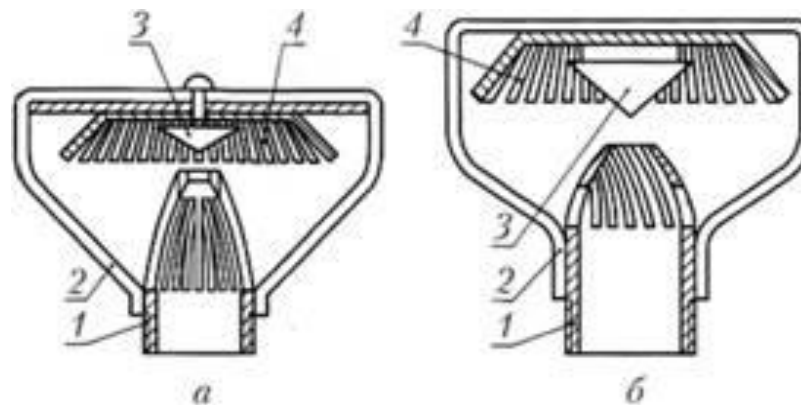


Рисунок 6.1 – Спринклерная установка

Для тушения пожаров применяют также различные газовые стационарные установки, заряжаемые жидкой двуокисью углерода, азотом, аргонном, хладонами и другими составами.



a – распылитель с продольными щелями;

б – распылитель с винтовыми щелями

1 – корпус; 2 – дуга; 3 – дефлектор; 4 – розетка

Рисунок 6.2 – Дренчерная установка

Первичные средства пожаротушения включают огнетушители и немеханизированный инструмент и инвентарь (лом, багор, ведро, лопата, ящик с песком и т.п.).

Огнетушители по виду огнетушащих средств подразделяются на жидкостные, углекислотные, химической пены и порошковые. Жидкостные огнетушители дают струю водного раствора солей (хлористого магния, хлористого кальция, поваренной соли и др.), углекислотные – углекислого газа (обычно в смеси со снежной углекислотой), химической пены – водного раствора кислот и щелочей, а порошковые – порошкообразной смеси минеральных солей.

Углекислотные огнетушители ОУ-2 А, ОУ-5, ОУ-8 предназначены для тушения различных материалов и электроустановок напряжением до 1000 В. Для тушения загораний твердых материалов и горючих жидкостей на малых площадях используют огнетушитель химической пены ОХП-10, а также воздушно-пенные огнетушители ОВП-5, ОВП-10. Порошковыми огнетушителями (в зависимости от их вида состава) можно тушить загорания металлов (составы ПСБ-3), горючих жидкостей и газов (состав П-1 А), установок под напряжением до 1000 В (составы МГС и ПХ).

Запас песка в ящиках для помещений и наружных технологических установок категории А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности должен быть не менее $0,5 \text{ м}^3$ на каждые 500 м^2 защищаемой площади, а для помещений и наружных технологических установок категории Г и Д – не менее $0,5 \text{ м}^3$ на каждые 1000 м^2 защищаемой площади.

Асбестовые полотна, грубошерстные ткани или войлок должны быть размером не менее 1×1 м и предназначены для тушения очагов пожара веществ и материалов на площади не более 50% от площади применяемого полотна, горение которых не может происходить без доступа воздуха. В местах применения и хранения ЛВЖ и ГЖ размеры полотен могут быть увеличены до $2 \times 1,5$ м или 2×2 м.

Использование первичных средств пожаротушения, немеханизированного пожарного инструмента и инвентаря для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, запрещается.

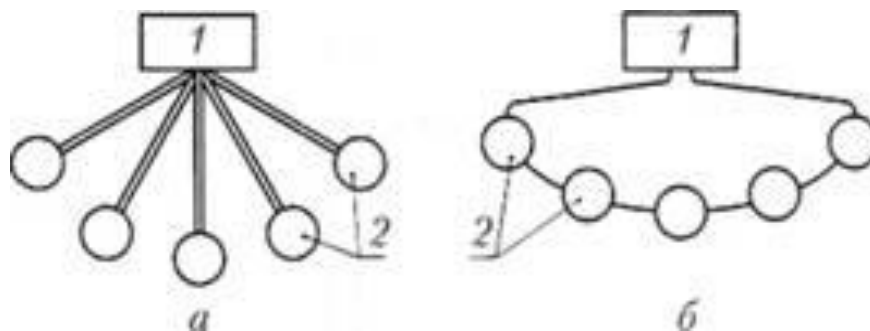
6.4 Пожарная сигнализация

Среди других противопожарных мероприятий пожарная связь и сигнализация играют важную роль по предупреждению пожаров и способствуют своевременному обнаружению и вызову пожарных подразделений к месту возникшего пожара, обеспечивают управление и оперативное руководство работающими на пожаре. Пожарная сеть обеспечивается такими техническими средствами, как телефонная связь, радиосвязь, а также различными системами электрической пожарной сигнализации. При автоматическом и дистанционном управлении производственными процессами и в ряде других случаев (например, на складе) для возможно более раннего обнаружения начавшегося пожара и оповещения о нем необходимы автоматические устройства.

Все виды электрической пожарной сигнализации, независимо от ее системы, состоят из трех основных частей: извещателей, подающих сигнал о пожаре; приемной станции, предназначенной для приема поданных от извещателей сигналов о пожаре и автоматической подачи тревоги; системы проводов, соединяющих извещатели с приемной станцией (рисунок 6.3.). Си-

стемы электрической пожарной сигнализации устанавливаются как автоматического, так и ручного действия. В зависимости от способа соединения проводами извещателей с приемной станцией пожарная сигнализация может быть лучевой (радиальной) или шлейфной (кольцевой).

Лучевыми системами электрической пожарной сигнализации называют такие системы, в которых каждый извещатель соединен с приемной станцией одной парой самостоятельных проводов (прямым и обратным), образующих тем самым отдельный луч. В каждый луч включается 3–4 извещателя. При срабатывании извещателей на приемной станции известен только номер луча, а от какого извещателя подан сигнал – неизвестно.



1 – приемные станции; 2 – пожарные извещатели, соединенные проводами со станцией; а – лучевая; б – шлейфная (кольцевая)

Рисунок 6.3 – Схема устройства систем электрической пожарной сигнализации

Шлейфная система пожарной сигнализации отличается от лучевой тем, что извещатели включаются последовательно в однопроводную линию (шлейф), начало и конец которой соединены с приемной станцией (в один шлейф обычно включают до 50 извещателей). Принцип действия этой системы заключается в передаче с извещателя на приемную станцию определенного числа импульсов, т.е. кода срабатывает извещатель.

Системы электрической пожарной сигнализации в зависимости от видов применяемых извещателей подразделяются на ручные и автоматического действия. Работа автоматической пожарной сигнализации построена на принципе преобразования неэлектрических величин в электрические.

В зависимости от влияющего на них срабатывающего фактора автоматические извещатели подразделяются на группы: дымовые извещатели реагируют на появление дыма; тепловые – на повышение температуры воздуха в окружающей среде; световые – на появление и излучение открытого пламени; комбинированные – на тепло и дым. Принцип действия ультразвуковых извещателей основан на сравнении частоты излучаемого и принимаемого сигнала (если в контролируемом помещении отсутствует колеблющееся пламя, то частота сигналов совпадает).

Литература

1. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: учебник для бакалавров / Г.И. Беляков. – Москва: Юрайт, 2012. – 572 с.
2. Графкина, М.В. Охрана труда и основы экологической безопасности: Автомобильный транспорт: учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования / М.В. Графкина. – Москва: ИЦ Академия, 2013. – 192 с.
3. Девисилов, В.А. Охрана труда: учебник / В.А. Девисилов. – Москва: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 512 с.
4. Калинина, В.М. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности: учебник для среднего профессионального образования / В.М. Калинина. – Москва: ИЦ Академия, 2012. – 320 с.
5. Карнаух, Н.Н. Охрана труда: учебник / Н.Н. Карнаух. – Москва: Юрайт, 2015. – 380 с.
6. Тургиев, А.К. Охрана труда в сельском хозяйстве: учебное пособие для студентов среднего профессионального образования / А.К. Тургиев. – Москва: ИЦ Академия, 2012. – 256 с.
7. Фролов, А.В. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда в строительстве: учебное пособие / А.В. Фролов, В.А. Лепихова, Н.В. Ляшенко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. – 704 с.

Федорищенко Михаил Геннадиевич

кандидат технических наук, доцент,

Жолобова Мария Владимировна

кандидат технических наук, ассистент,

Орищенко (Егорова) Ирина Викторовна

кандидат технических наук, ассистент

ОХРАНА ТРУДА

Учебное пособие

Пособие к изданию в авторской редакции подготовила

Н.А. Гончарова

Верстка Кудрявцева Г.С.

Дизайн обложки Вдовикина С.П.

Подписано в печать 01.04.2016 г.

Формат 60×84/16. Усл. п. л. 5,2. Тираж 90 экз. Заказ № 190.

РИО Азово-Черноморского инженерного института – филиала

ФГБОУ ВО Донской ГАУ

347740, г. Зерноград Ростовской области, ул. Советская, 15.