

**А. А. Челноков**

# **ОХРАНА ТРУДА**

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**А. А. Челноков**

# **ОХРАНА ТРУДА**

*Допущено  
Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов  
технологических специальностей учреждений,  
обеспечивающих получение высшего образования*

Минск 2006

УДК 331.45(075.32)

ББК 65.247я73

Ч-38

Рецензенты:

заведующий кафедрой инженерной психологии и эргономики БГУИР

доктор медицинских наук, профессор *И. С. Асаенок*;

кафедра охраны труда и промышленной экологии ВГТУ

(заведующий кафедрой доктор технических наук, профессор *С. Г. Ковчур*)

*Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».*

**Челноков, А. А.**

Ч-38 Охрана труда : учеб. пособие для студентов технологических специальностей / А. А. Челноков. –Мн. : БГТУ, 2006. – 294 с.

ISBN 985-434-654-4

Рассмотрены правовые и организационные вопросы охраны труда, основы гигиены труда и производственной санитарии, техники безопасности и взрывопожаробезопасности производства. Содержится справочный материал межотраслевого характера.

Предназначен для студентов технологических специальностей.

**УДК 331.45(075.32)**

**ББК 65.247я73**

**ISBN 985-434-654-4**

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2006

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В начале третьего тысячелетия высшие учебные заведения Республики Беларусь перешли к системе подготовки кадров по новым образовательным стандартам.

В связи с этим в республике разработаны новые типовые программы по охране труда, в них нашли свое отражение Концепция государственного управления охраной труда, а также все изменения нормативной правовой базы в области безопасности и гигиены труда, производственной санитарии и пожарной профилактики.

Настоящее учебное пособие подготовлено на основе типовой учебной программы курса охраны труда, утвержденной УМО вузов Республики Беларусь по химико-технологическому образованию 02.05.2001 г. №ТД-5/тип. В пособии рассмотрены организационные и правовые вопросы охраны труда, основы гигиены труда и производственной санитарии, основы безопасности технологических процессов и оборудования, а также пожаро- и взрывобезопасность производства.

Материал учебного пособия изложен на основе действующих законодательных, нормативных правовых и технических нормативных правовых актов по охране труда, материалов практической деятельности промышленных предприятий, зарубежного опыта, а также разработок научных и проектных учреждений.

Пособие является одним из элементов учебно-методического комплекса по охране труда, в состав которого входит также лабораторный практикум, изданный в 2002 г. [108]. Поэтому вследствие ограниченности объема издания такие вредные и опасные производственные факторы, как химические вещества, шум, вибрация, электрический ток, которые достаточно подробно рассмотрены в лабораторном практикуме и в других доступных источниках, в настоящем учебном пособии не рассматриваются.

При необходимости получения более полной информации по интересующему вопросу читатель может воспользоваться соответствующими ссылками на нормативные материалы в библиографическом списке.

Пособие предназначено для студентов технологических специальностей, но может быть полезно и студентам, обучающимся по другим профилям.

Теплые слова признательности за доброжелательное и критическое отношение к рукописи хотелось бы выразить рецензентам доктору медицинских наук, профессору, заведующему кафедрой инженерной психологии и эргономики БГУИР И. С. Асаенку и доктору технических наук, профессору, заведующему кафедрой охраны труда и промышленной экологии ВГТУ С. Г. Кавчуру, объективные замечания которых помогли автору существенно улучшить содержание книги.

Автор благодарен Д. А. Медведю за техническую помощь в оформлении рукописи.

## ВВЕДЕНИЕ

Создание безопасных и безвредных условий труда на производстве является общегосударственной задачей и предметом постоянного внимания управленческих и профсоюзных органов Республики Беларусь. Концепция государственного управления охраной труда в республике, утвержденная Советом Министров Республики Беларусь в 2005 г., нацеливает нанимателя на профилактику травматизма и обеспечение безопасных и здоровых условий труда всех трудящихся. Решение поставленной задачи в значительной степени зависит от подготовленности руководящих кадров по вопросам охраны труда. Будущим руководителям необходимо овладеть научными основами безопасности и гигиены труда, а также способами их практического применения для устранения опасных и вредных производственных факторов, предупреждения травматизма и профессиональных заболеваний.

При переходе к рыночной экономике роль и значение охраны труда на производстве будут многократно возрастать. В этих условиях наряду с выполнением традиционных задач и функций специалист по охране труда предприятия должен выступать в роли консультанта нанимателя по вопросам условий труда и безопасности производства, выбора безопасного оборудования и технологических процессов, а также разработки рекомендаций по методам и средствам коллективной и индивидуальной защиты работающих.

В современном мире ежегодно более 160 млн. рабочих получают травмы и заболевания в связи с неблагоприятными условиями труда, из них свыше 1,2 млн. человек погибают вследствие несчастных случаев и заболеваний, связанных с условиями труда. Только прямые издержки от несчастных случаев по оценкам, проведенным в США, Великобритании и Норвегии составляют миллиарды долларов. По экспертным оценкам потери общества от одного несчастного случая со смертельным или тяжелым исходом оцениваются суммой, эквивалентной около 75 тыс. долларов США. Известно, что в нашей республике около 30% от общей численности работающих вынуждены трудиться в неблагоприятных условиях, в том числе на предприятиях химической и нефтехимической промышленности – 53%, черной металлургии – 51%, электроэнергетики – 49%, лесозаготовительной промышленности – 47%, текстильной промышленности – 43%. В настоящее время для промышленности республики характерна тенденция роста количества работников, занятых в условиях, несоответствующих санитарно-гигиеническим нормативам. Неудовлетворительные условия

труда являются причиной высокого уровня временной нетрудоспособности работников, которая также в последние годы имеет тенденцию к росту.

Ежегодно в связи с нарушением требований безопасности труда на предприятиях республики травмируется более 5 тыс. работников. Из них около 200 человек погибают, а свыше 800 получают тяжелые травмы.

Как правило, причинами аварий и несчастных случаев являются служат технические факторы – конструктивные недостатки или неисправность машин и механизмов, несовершенство технологических процессов, отсутствие либо выход из строя защитных средств и т. п. Однако, как показывает опыт, основным виновником травматизма является не техника, не организация труда, а сам работник, который по тем или иным причинам пренебрег требованиями безопасности. Зачастую это объясняется недостаточным уровнем подготовки в области охраны труда и неспособностью принять оптимальное решение в условиях дефицита времени и психофизиологических перегрузок.

В современном мире состояние безопасности жизнедеятельности человека может служить достоверным критерием уровня экономического развития государства, его стабильности и социально-нравственного состояния общества. В то же время решение проблем безопасности требует активного участия всех членов общества, высокого гражданского самосознания, внутренней дисциплины, готовности к определенному ущемлению сиюминутных интересов, а в некоторых случаях и ограничению индивидуальных свобод, во имя жизни сегодняшних и будущих поколений.

Реализация этих принципов может быть достигнута только на основе организации обязательной системы непрерывного образования и воспитания в области безопасности жизнедеятельности, охватывающей все уровни от дошкольного воспитания до системы повышения квалификации и переподготовки кадров. Важнейшей целью этого процесса является формирование у специалистов мышления, основанного на глубоком осознании основного принципа – безусловности приоритетов бесценности и безопасности человеческой жизни при решении любых производственных задач.

## ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Охрана труда** – это отрасль науки, призванная обеспечить безопасные и безвредные условия труда на производстве. В соответствии с Трудовым кодексом Республики Беларусь понятие «*охрана труда*» трактуется как система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства.

В охране труда, в отличие от многих других дисциплин, все термины строго стандартизированы, что имеет большое значение при рассмотрении социально-трудовых конфликтов. Поэтому ниже и в дальнейшем по тексту будут приводиться определения основных терминов со ссылками на соответствующие документы.

**Условия труда** – совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда (ГОСТ 19605).

**Безопасные условия труда (безопасность труда)** – состояние условий труда, при котором воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов исключено или воздействие вредных производственных факторов не превышает предельно допустимых значений (ГОСТ 12.0.002).

**Опасный производственный фактор** – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья или смерти (ГОСТ 12.0.002).

**Вредный производственный фактор** – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях может привести к заболеванию, снижению работоспособности и (или) отрицательному влиянию на здоровье потомства (ГОСТ 12.0.002).

Охрана труда состоит из следующих разделов:

- 1) правовые и организационные вопросы охраны труда;
- 2) основы гигиены труда и производственной санитарии;
- 3) инженерные основы безопасности труда;
- 4) пожаро- и взрывобезопасность производства и тушение пожаров.



**Цель** курса охраны труда – вооружить будущих специалистов как теоретическими, так и практическими знаниями, необходимыми для творческого решения вопросов, связанных с эксплуатацией и созданием новых технологий и техники, исключая производственный травматизм и профессиональную заболеваемость. Без этого невозможна реализация направления, провозглашенного в качестве основополагающего для этой области науки, – «от техники безопасности к безопасной технике».

**Задачи** изучения дисциплины – дать будущему инженеру знания научных основ охраны труда, привить интерес к рационализации производства, творческому решению проблем улучшения условий и безопасности труда на объектах хозяйственной деятельности.

**Методологической основой** дисциплины является научный анализ технологического процесса, аппаратного оформления, условий труда, используемых и получаемых продуктов с точки зрения возможности возникновения в процессе эксплуатации производства опасных и вредных производственных факторов. На основе такого анализа определяются потенциально опасные участки производства, возможные аварийные ситуации и разрабатываются мероприятия по их предупреждению и ликвидации.

В результате изучения предмета студенты:

**должны знать:**

– Концепцию государственного управления охраной труда в Республике Беларусь, основные законодательные и правовые нормативные технические документы по гигиене и безопасности труда, производственной санитарии, пожарной безопасности;

– организацию государственного надзора и контроля, а также общественного контроля за охраной труда;

– организацию работы по охране труда на предприятии, в цехе;

– опасные и вредные производственные факторы, характерные для конкретного производства, их нормирование;

– основные организационные санитарно-гигиенические и технические требования по созданию здоровых и безопасных условий труда на производстве, а также способы защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов;

– теоретические основы процессов горения и взрыва, а также пожароопасные свойства веществ и материалов;

– основные методы обеспечения пожаро- и взрывобезопасности производственных процессов, оборудования, производственных зданий, сооружений;

- современные средства, методы и оборудование для пожаротушения;
- организацию пожарной охраны предприятия;
- должны уметь:**
  - организовывать работу по охране труда на участке, в цехе, на предприятии;
  - осуществлять контроль за соблюдением правил охраны труда и пожарной безопасности на участке, в цехе, на предприятии;
  - владеть безопасными приемами и методами работы и обучать им работающих;
  - пользоваться средствами коллективной и индивидуальной защиты от воздействия вредных и опасных производственных факторов, а также средствами пожаротушения;
  - пользоваться приборами для измерения параметров опасных и вредных производственных факторов, применять на практике нормативные документы по охране труда;
  - расследовать несчастные случаи на производстве, проводить анализ травматизма и разрабатывать мероприятия по его устранению или снижению;
  - владеть методами обеспечения пожарной безопасности на предприятии и пользоваться средствами пожаротушения.

# 1. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА

Трудовое законодательство и нормативное регулирование вопросов охраны труда является важным элементом правового обеспечения социально-экономических отношений в обществе и создания здоровых и безопасных условий труда для работающих членов общества.

Знание основных требований законодательства и нормативных правовых актов по охране труда и безопасному ведению работ позволяет руководителям и специалистам профессионально управлять предприятием, предотвращать несчастные случаи на производстве и возникновение профессиональных заболеваний.

## 1.1. Основные принципы и направления государственной политики в области охраны труда

Государство является основным гарантом прав и свобод своих граждан. В ст. 2 Конституции Республики Беларусь провозглашено, что **«...человек, его права, свободы и гарантии их реализации являются высшей ценностью и целью общества и государства»**. Исходя из этого, основным принципом государственной политики в нашей стране в области охраны труда является приоритет жизни и здоровья работников по отношению к результатам трудовой деятельности, установление ответственности нанимателей за безопасность труда, совершенствование правовых отношений и механизмов в этой сфере.

В республике постоянно проводится планомерная работа по выработке системы мер, обеспечивающих реализацию государственной политики в области охраны труда, которые должны соответствовать современному уровню развития производства и производственных отношений.

Практическая реализация права граждан на здоровые и безопасные условия труда требует осуществления на всех уровнях управления соответствующих правовых, социально-экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических и других мероприятий по охране труда. В республике принят Закон от 3 мая 1999 г. № 253–З «О ратификации Конвенции 155 Международной организации труда (МОТ) “О безопасности и гигиене труда и производственной среде”».

Основной целью ратификации Конвенции является признание необходимости на государственном уровне разработать национальную политику в области охраны труда, которая бы учитывала как местные условия, так и международный опыт, а также создать необходимые правовые и организационные механизмы ее реализации на всех уровнях производственных отношений.

Разработка и реализация государственной политики в области охраны труда предполагает установление соответствующих функций и обязанностей государственных органов, нанимателей, трудящихся и других лиц в отношении гигиены и безопасности труда.

В 2005 г. в Республике Беларусь разработана и утверждена Советом Министров **Концепция государственного управления охраной труда**. В этом документе определены цели, задачи и основные направления государственного управления охраной труда. Указаны уровни, субъекты, механизм реализации Концепции и ожидаемые результаты.

Целью государственного управления охраной труда является создание условий, обеспечивающих сохранение жизни и здоровья граждан в процессе трудовой деятельности.

Основные задачи государственного управления заключаются в уточнении функций и ответственности, а также усилении профилактической направленности субъектов управления на всех уровнях, внедрении экономических механизмов и методов прогнозирования в этой сфере, сертификации систем управления в организациях, совершенствовании нормативного правового обеспечения охраны труда.

Направлениями государственного управления охраной труда являются:

- разработка и принятие законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда, технических нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда;
- разработка и реализация целевых программ по улучшению условий и охраны труда;
- создание системы управления охраной труда на всех уровнях, обеспечивающих профилактическую направленность деятельности в этой сфере;
- разработка научно обоснованных методов оценок и прогнозирования рисков гибели и травмирования работников по отраслям и сферам деятельности;

- экономическое стимулирование создания безопасных условий труда, разработки и внедрения безопасных техники и технологии, производство средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- упорядочение предоставления компенсаций работникам за работу в неблагоприятных условиях труда;
- организация научно-исследовательских работ по проблемам безопасности и гигиены труда;
- обучение и повышение квалификации работников по вопросам охраны труда, подготовка специалистов по вопросам охраны труда;
- повышение ответственности работников за соблюдением требований охраны труда;
- обеспечение законных интересов потерпевших от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний, а также членов их семей на основе обязательного страхования;
- финансовое обеспечение охраны труда;
- создание условий для социального партнерства в области охраны труда, содействие общественному контролю за соблюдением законодательства об охране труда;
- распространение передового опыта по улучшению условий труда;
- международное сотрудничество в области охраны труда.

Государственное управление охраной труда предусматривается на трех уровнях:

- *республиканском* – Правительством Республики Беларусь или уполномоченным им республиканским органом государственного управления в области охраны труда;
- *отраслевом* – республиканскими органами государственного управления, иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь;
- *территориальном* – местными исполнительными и распорядительными органами.

## **1.2. Законодательные и нормативные правовые акты по охране труда**

**1.2.1. Основные законодательные акты по охране труда.** Систему законодательных актов, регулирующих вопросы охраны труда в республике, составляют: Конституция Республики Беларусь, Трудовой кодекс Республики Беларусь, Законы Республики Беларусь «Об основах государст-

венного социального страхования», «О пенсионном обеспечении», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «О техническом нормировании и стандартизации», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «О радиационной безопасности населения», «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», «О здравоохранении», «О пожарной безопасности», «О предприятиях» и др.

Правовой основой организации работ по охране труда в республике является Конституция Республики Беларусь (ст. 41, 45), которая гарантирует право граждан на здоровые и безопасные условия труда, охрану их здоровья.

Основопологающим законодательным актом, определяющим и регулирующим правоотношения в сферах труда и охраны труда, является Трудовой кодекс Республики Беларусь (далее ТК). Наряду с правами работников на здоровые и безопасные условия труда (ст. 11) каждый работник имеет право:

- на рабочее место, соответствующее правилам по охране труда, защищенное от воздействия опасных и (или) вредных производственных факторов;
- обучение (инструктирование) безопасным методам и приемам труда;
- обеспечение необходимыми средствами коллективной и индивидуальной защиты;
- получение от нанимателя или государственных и общественных органов информации о состоянии техники безопасности и условий труда на рабочем месте, а также о принимаемых мерах по их улучшению;
- проведение проверок по охране труда на его рабочем месте соответствующими органами, имеющими на то право, в том числе по запросу работника и с его участием;
- отказ от выполнения порученной работы в случае возникновения непосредственной опасности для жизни и здоровья его и окружающих до устранения этой опасности, а также при непредставлении ему средств индивидуальной защиты, непосредственно обеспечивающих безопасность труда.

Статьями 54, 55, 89, 226, 228–231 ТК предусмотрен механизм реализации права работников на здоровые и безопасные условия труда через обязанность нанимателя обеспечивать такие условия.

Статьей 227 впервые законодательно регламентирована деятельность службы охраны труда. Данной статьей определено, что для организации

работы и осуществления контроля по охране труда наниматели вводят должность специалиста по охране труда или создают соответствующую службу из числа лиц, имеющих необходимую подготовку.

Кроме этого, ст. 53 и 232 предусматривают обязанности работников по вопросам охраны труда, а ст. 198 и 465 – их ответственность за нарушение законодательства о труде и норм охраны труда. Здесь же в ст. 462 законодательно определено, что государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде и правил по охране труда осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы, а ст. 463 право общественного контроля по этим вопросам предоставляет профсоюзам.

В Законе Республики Беларусь «Об основах государственного социального страхования» в рамках общих вопросов страхования граждан предусмотрены вопросы страхования их также от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Закон Республики Беларусь «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» обеспечивает предупреждение воздействия неблагоприятных факторов среды обитания на здоровье населения; регламентирует действия органов государственной власти и управления, предприятий, учреждений и организаций, общественных объединений, должностных лиц и граждан по обеспечению санитарно-эпидемического благополучия; предусматривает организацию государственного надзора за соблюдением санитарных норм и гигиенических нормативов.

Закон Республики Беларусь «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных актов в области технического нормирования и стандартизации» устанавливает правовые основы оценки соответствия объектов требованиям технических нормативных правовых актов в этой области.

Объектами оценки являются: продукция; процессы разработки, производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции; оказание услуг; системы управления качеством, окружающей средой и др. Оценка соответствия осуществляется с целью обеспечения защиты жизни, здоровья и наследственности человека, имущества, охраны окружающей среды, повышения конкурентоспособности продукции (услуг) и т. п. Документами об оценке соответствия являются: аттестат аккредитации, сертификат соответствия, декларация о соответствии и сертификат компетентности. Подтверждение соответствия может носить обязательный и добровольный характер. Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в виде обязательной сертификации или деклариро-

вания соответствия. Добровольное подтверждение соответствия проводится в форме добровольной сертификации.

Закон Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» устанавливает правоотношения в области стандартизации, а также государственного надзора за выполнением требований стандартов и строительных норм. В нем определяются нормативные документы по стандартизации: государственные стандарты Республики Беларусь; государственные строительные нормы; государственные классификаторы технико-экономической информации Республики Беларусь; стандарты предприятий и другие документы. Закон предусматривает порядок разработки, принятия и отмены нормативных документов по стандартизации.

Закон Республики Беларусь «О пожарной безопасности» предусматривает установление государственного надзора за обеспечением пожарной безопасности министерствами, ведомствами, концернами, предприятиями, учреждениями независимо от форм собственности, а также гражданами; определяет правовую основу и принципы организации пожарной безопасности, а также принципы деятельности пожарной службы, концепцию правоотношений всех субъектов в этой области.

Закон Республики Беларусь «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов; направлен на предупреждение аварий на них и обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, к локализации и ликвидации последствий аварий. Законом определен орган, осуществляющий государственное управление промышленной безопасностью, и органы, осуществляющие государственный надзор в этой области; установлена необходимость лицензирования видов деятельности в области промышленной безопасности, сертификации технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, а также экспертизы и разработки декларации промышленной безопасности. В Законе указаны требования к организации и проведению производственного и общественного контроля в области промышленной безопасности, а также предусмотрены учет аварий и инцидентов, ответственность за нарушения законодательства в области промышленной безопасности.

Деятельность по охране труда помимо законов регулируется *директивными* документами – указами и распоряжениями Президента страны, а также постановлениями и распоряжениями Правительства Республики Беларусь. Например, Декрет Президента Республики Беларусь «Об обяза-



тельном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 30.07.2003 г. № 18 направлен на усиление социальной защиты граждан, потерпевших в результате травм на производстве, регулирует вопросы возмещения причиненного их жизни и здоровью вреда, стимулирует реализацию мер по предупреждению производственных несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь в 2005 г. утверждена Концепция государственного управления охраной труда. В этом документе определены цели, задачи и основные направления государственного управления охраной труда, указаны ее уровни, субъекты, механизм реализации, а также ожидаемые результаты.

В постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 10.02.2003 г. № 150 «О государственных нормативных требованиях охраны труда в Республики Беларусь», указывается, что государственными нормативными требованиями охраны труда являются правила, нормы, критерии и процедуры, направленные на сохранение жизни, здоровья и работоспособности работников в процессе трудовой деятельности, содержащиеся в законах и иных нормативных правовых и технических нормативных правовых актах по охране труда. Здесь же приведен перечень видов нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда.

**1.2.2. Государственные и отраслевые технические нормативные правовые акты по охране труда.** К техническим нормативным правовым актам относятся межгосударственные и государственные стандарты, государственные строительные нормы и правила и другие документы.

Основные требования безопасности, гигиены труда, производственной санитарии и пожарной профилактики регламентируются:

– межгосударственными и государственными нормативными правовыми актами;

– межотраслевыми техническими нормативными правовыми документами специально уполномоченных государственных органов надзора и контроля;

– отраслевыми нормативными правовыми актами министерств и других республиканских органов государственного управления, объединений и учреждений, подчиненных Правительству;

– локальными нормативными правовыми актами.

Система правового нормативного обеспечения безопасности и гигиены труда ориентировочно может быть представлена в виде схемы (рис. 1).



Рис. 1. Система нормативного правового обеспечения охраны труда

*Законодательные и директивные акты, а также межгосударственные, государственные и межотраслевые государственные документы* обязательны для исполнения на территории страны всеми субъектами хозяйственной деятельности и организациями независимо от формы собственности и ведомственного подчинения.

*Отраслевые нормативные документы* действительны только для учреждений и предприятий определенной отрасли.

*Локальные (производственные) документы по охране труда* разрабатываются для конкретных предприятий и учреждений и имеют силу только на этих субъектах хозяйственной деятельности.

Как видно из рис. 1, нормативная правовая база по охране труда весьма обширна. В нее входят более 600 стандартов безопасности труда, сотни строительных норм и правил, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов, норм и правил пожарной безопасности, правил безопасности эксплуатации конкретного оборудования и т. д., которые кроме полного названия имеют общепринятые сокращенные обозначения.

Для ориентации в комплексе нормативного правового обеспечения охраны труда в табл. 1 представлен перечень названий и соответствующих сокращений (аббревиатур) основных технических нормативных правовых актов по охране труда.

Основные требования охраны труда разработаны в стандартах *системы стандартов безопасности труда (ССБТ)*, которая представляет собой комплекс взаимосвязанных стандартов, направленных на обеспечение безопасности труда, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Таблица 1

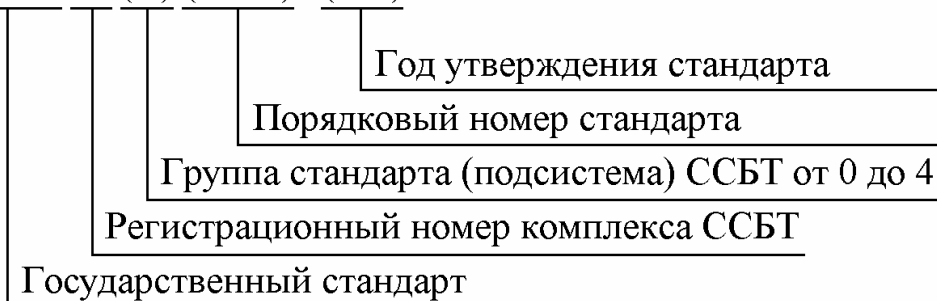
**Перечень наиболее часто употребляемых названий и сокращенных обозначений технических нормативных правовых актов в области безопасности и гигиены труда**

Название	Сокращенное обозначение
Межгосударственные стандарты	МГОСТ, МЭК, ИСО
Государственные стандарты системы стандартов безопасности труда	ГОСТ ССБТ
Государственные стандарты Беларуси	СТБ
Технические условия	ТУ
Правила пожарной безопасности отраслевые	ППБО
Технические описания	ТО

Название	Сокращенное обозначение
Санитарные правила Санитарные нормы Гигиенические нормативы Санитарные правила и нормы Методические указания Республиканские допустимые уровни	СП СН ГН СанПиН МУ РДУ
Строительные нормы и правила Строительные нормы Беларуси	СНиП СНБ
Правила безопасности Нормы пожарной безопасности Правила пожарной безопасности Правила устройства и безопасной эксплуатации Правила технической эксплуатации, техники безопасности Инструкции по безопасности Руководящие документы	ПБ НПБ ППБ ПУБЭ, ПУ, ПБ ПТЭ, ПТБ  ИБ РД
Правила по охране труда межотраслевые Межотраслевые организационно-методические документы (нормы, методические указания, рекомендации, инструкции, пособия)	ПОТ М МНПА, ТИОТМ, МУ
Правила по охране труда отраслевые Типовые отраслевые инструкции по охране труда	ПОТ О ТИОТО

ГОСТ 12.0.001 «Система стандартов безопасности труда. Основные положения» устанавливает назначение, структуру и содержание системы стандартов безопасности труда, а также построение, содержание и согласование стандартов в этой системе. Структура обозначения государственных стандартов ССБТ состоит из пяти блоков:

ГОСТ 12.(X).(XXX)–(XX)



В ССБТ входят стандарты пяти подсистем с соответствующими шифрами (табл. 2).

Таблица 2

**Наименование и содержание подсистем ССБТ**

Шифр	Группа стандарта (подсистема)	Содержание подсистемы
0	Организационно-методические стандарты	Организационно-методические основы стандартизации в области безопасности труда (цели, задачи и структура системы, внедрение и контроль за соблюдением стандартов ССБТ, терминология в области безопасности труда, классификация опасных и вредных производственных факторов и т. д.); требования (правила) к организации работ, направленных на обеспечение безопасности труда (обучение работающих безопасности труда, аттестация персонала, методы оценки состояния безопасности труда и др.)
1	Стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов	Требования по видам опасных и вредных производственных факторов, предельно допустимые значения их параметров и характеристик; методы контроля нормируемых параметров и характеристик опасных и вредных производственных факторов; методы защиты работающих от опасных и вредных производственных факторов

Шифр	Группа стандарта (подсистема)	Содержание подсистемы
2	Стандарты требований безопасности к производственному оборудованию	Общие требования безопасности к производственному оборудованию; требования безопасности к отдельным группам (видам) производственного оборудования; методы контроля выполнения требований безопасности
3	Стандарты требований безопасности к производственным процессам	Общие требования безопасности к производственным процессам; требования безопасности к отдельным группам (видам) технологических процессов; методы контроля выполнения требований безопасности
4	Стандарты требований к средствам защиты работающих	Требования к отдельным классам, видам и типам средств защиты; методы контроля и оценки средств защиты; классификация средств защиты

В настоящее время в Республике Беларусь создается собственная система стандартов безопасности труда и пожарной безопасности. Например, СТБ 11.0.02–95 «Система стандартов пожарной безопасности (ССПБ). Пожарная безопасность. Общие термины и определения». Эта система представляет собой комплекс взаимосвязанных стандартов, содержащих противопожарные требования, и включает *государственные стандарты Республики Беларусь (СТБ) и межгосударственные стандарты*.

Порядок чтения шифра строительных норм Беларуси аналогичен стандартам. Например, СНБ 2.02.01–98\* «Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов», где СНБ – *строительные нормы Республики Беларусь*; 2 – *номер части* – «Общие нормативно-технические документы»; 02 – *номер блока* – «Пожарная безопасность»; 01 – *номер документа*; 98 – *год утверждения*; \* – *внесены изменения*.

Следует иметь в виду, что в соответствии со статьей 1 Закона Республики Беларусь «О применении на территории Республики Беларусь зако-

нодательства СССР» акты законодательства СССР применяются в случае отсутствия законодательства Республики Беларусь, регламентирующего соответствующие общественные отношения.

Однако при интеграции Республики Беларусь в мировую экономику необходимо будет многие внутренние стандарты гармонизировать с международными стандартами систем управления охраной труда (ISO серии 18 000).

**1.2.3. Инструкции по охране труда.** Одними из важнейших локальных нормативных правовых актов являются *инструкции по охране труда*, требования которых направлены на безопасное выполнение соответствующих работ. Постановлением Госкомтруда Республики Беларусь № 82 от 14.07.1994 г. утвержден Порядок разработки, согласования и утверждения инструкций по охране труда, в соответствии с которым они разрабатываются для работников отдельных профессий и на отдельные виды работ.

Инструкции включают только те требования, которые касаются безопасности труда и выполняются самим работником. Они разрабатываются на основе стандартов безопасности труда, правил и норм безопасности и гигиены труда, типовых инструкций, требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации заводов-изготовителей оборудования, а также на основе технологической документации предприятия с учетом конкретных условий производства.

Требования инструкций являются обязательными для работников, а их невыполнение рассматривается как нарушение трудовой дисциплины.

Наниматель обязан обеспечить всех работающих инструкциями по охране труда и организовать изучение их до начала выполнения трудовых обязанностей.

Разработка инструкций проводится на основании приказов и распоряжений руководства предприятия, в которых указываются исполнители и сроки выполнения работ.

Инструкции разрабатываются руководителями цехов, участков, отделов, лабораторий и других подразделений предприятия с участием профсоюзов.

Руководство разработкой инструкций возлагается на главного инженера или его заместителя. В необходимых случаях руководитель предприятия привлекает к разработке инструкций специалистов других подразделений.

Служба охраны труда предприятия осуществляет постоянный контроль за своевременной разработкой, проверкой и пересмотром инструкций, оказывает методическую помощь разработчикам, содействует обеспечению их необходимыми документами (правилами, стандартами, типовыми инструкциями и другими техническими нормативными правовыми актами).

При использовании типовых инструкций (без их переработки) их необходимо переоформить, согласовать и утвердить в соответствии с установленным порядком.

Проект инструкции рассматривается службой охраны труда, объектовой пожарной частью, медицинской службой и другими заинтересованными службами и подразделениями, а также профсоюзами предприятия.

После рассмотрения поступивших замечаний и предложений разрабатывается окончательный вариант инструкции, который подписывается руководителем подразделения – разработчика инструкции и представляется на согласование в службу охраны труда, профсоюзному комитету, а также при необходимости другим заинтересованным подразделениям (по усмотрению службы охраны труда).

Утверждение инструкции осуществляется приказом руководителя предприятия, либо грифом утверждения, и она вводится в действие с момента утверждения либо со дня, указанного в приказе. О введении инструкции в действие в срок не позднее, чем за неделю, извещаются профсоюзные комитеты.

Инструкции должны быть введены в действие только после обучения работников и до внедрения соответствующего технологического процесса или ввода в эксплуатацию нового оборудования.

Каждой инструкции присваивается наименование и обозначение (регистрационный номер по предприятию). В наименовании указывается, для какой профессии или вида работ она предназначена (например, инструкция по охране труда для токаря, инструкция по охране труда при работе на высоте и т. п.).

Требования инструкции излагаются в соответствии с последовательностью технологических процессов и с учетом условий, в которых выполняется эта работа.

Инструкция должна содержать следующие разделы:

- общие требования безопасности;
- требования безопасности перед началом работы;



- требования безопасности при выполнении работы;
- требования безопасности при аварийных ситуациях;
- требования безопасности по окончании работы.

В необходимых случаях в инструкцию могут включаться дополнительные разделы.

Текст инструкции должен быть кратким, четким, не допускающим различных толкований. Используемые в инструкции термины должны соответствовать общепринятой терминологии, а в случае применения специальных терминов в инструкции должны быть приведены их определения с соответствующими пояснениями.

Инструкции подвергаются периодической проверке для определения их соответствия действующим требованиям охраны труда, при необходимости их пересмотра и внесения изменений. Проверка инструкций проводится не реже одного раза в пять лет, а инструкций для профессий и работ с повышенной опасностью – не реже одного раза в три года. Если в течение указанных сроков условия труда на предприятии и требования документов, использованных при составлении инструкции, не изменились, то приказом по предприятию действие инструкции продлевается на следующий срок, об этом делается запись или ставится штамп «Пересмотрена» на первой странице инструкции, проставляется дата и подпись лица, ответственного за ее пересмотр.

До истечения сроков, указанных выше, инструкции пересматриваются в следующих случаях:

- введения новых или пересмотра ранее действовавших правил и нормативов по охране труда;
- внедрения новой техники и технологии;
- возникновения аварийной ситуации или травмирования работников, вызвавших необходимость изменения инструкции;
- изменения технологического процесса или условий работы, а также при применении новых видов оборудования, материалов, аппаратуры и инструмента.

В последнем случае пересмотр инструкций производится до введения изменений.

Порядок оформления, согласования и утверждения пересмотренных инструкций такой же, как и вновь разработанных.

Утвержденные инструкции регистрируются службой охраны труда предприятия в специальном журнале, и выдаются руководителям подразделений под личную роспись с регистрацией их в журнале.

У руководителя подразделения или службы должен храниться комплект действующих инструкций по охране труда по всем профессиям и видам работ в подразделении, а также перечень этих инструкций, утвержденный руководителем предприятия или его заместителем. У руководителя участка (мастера, прораба и т. д.) должен быть в наличии утвержденный перечень и комплект действующих инструкций для работников всех профессий и по всем видам выполняемых на данном участке работ.

Отмененные инструкции службой охраны труда предприятия изымаются.

Работникам инструкции выдаются под роспись в личной карточке инструктажа, либо вывешиваются на рабочих местах и участках, либо хранятся в определенном месте, доступном для работника.

### **1.3. Организация государственного надзора и контроля за охраной труда**

Общий надзор и контроль за соблюдением законодательства Республики Беларусь, в том числе и законодательства по охране труда, осуществляется Генеральным прокурором и подчиненными ему *прокуратурами*, а также исполнительными и распорядительными органами власти на местах.

Государственное управление и контроль за охраной труда осуществляется Советом Министров Республики Беларусь через Министерство труда и социальной защиты, на которое распоряжением Правительства от 17 ноября 1993 г. № 1036 возложены эти вопросы.

Кроме того, в соответствии со статьей 462 Трудового кодекса Республики Беларусь государственный надзор и контроль за исполнением нормативных правовых актов по охране труда осуществляют специально уполномоченные государственные органы.

В систему государственного надзора и контроля за охраной труда входят: Департамент государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты (МТиСЗ) Республики Беларусь; Департамент по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (Проматомнадзор); Управление государственного энергетического надзора концерна «Белэнерго» (Энергонадзор); Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров (Белстандарт); Департамент государственного строительного надзора Министерства ар-

хитектуры и строительства Республики Беларусь (Госстройнадзор); Санитарно-эпидемиологическая служба Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Санэпиднадзор); Главное управление военизированной пожарной службы МЧС Республики Беларусь (Пожнадзор); Государственная экспертиза условий труда; Главная государственная инспекция по надзору за техническим состоянием машин и оборудования Минсельхозпрода (Гостехнадзор) и другие, которые осуществляют надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства в рамках компетенций, определенных Советом Министров Республики Беларусь в Положениях об этих органах.

*Департамент государственной инспекции труда* является государственным органом надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде и нормативных правовых актов по охране труда. Департамент возглавляется директором, который одновременно является Главным государственным инспектором труда Республики Беларусь.

Основными задачами Департамента государственной инспекции труда являются:

- осуществление государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде;
- координация деятельности органов государственного надзора и контроля, а также общественного контроля по вопросам соблюдения законодательства о труде и охране труда;
- выявление и пресечение нарушений законодательства о труде;
- обобщение практики применения законодательства о труде и обеспечение единообразного его применения;
- содействие овладению нанимателями и работниками знаниями законодательства о труде и др.

В соответствии с Положением о Департаменте, он осуществляет контроль за организацией работы по охране труда на всех стадиях производственных процессов всех предприятий и учреждений независимо от ведомственного подчинения и форм их собственности. Департамент проверяет организацию работы по охране труда, проводит специальные расследования несчастных случаев на производстве, выборочную экспертизу проектов строящихся, реконструируемых и эксплуатирующихся производственных объектов, дает заключения по проектам технических условий (ТУ), стандартов, осуществляет предупредительный надзор за ходом строительства, реконструкции и технического перевооружения объектов хозяйственной деятельности, участ-

вует в приемке законченного строительством или реконструкцией производств, а также в приемочных испытаниях опытных образцов технологического оборудования, машин, механизмов и т. д.

Государственным инспекторам труда предоставлено право беспрепятственно посещать предприятия в любое время, знакомиться с технической документацией, получать от должностных лиц объяснения, изымать и брать с собой для анализа образцы. В случае выявления нарушений государственные инспекторы имеют право выдавать нанимателю обязательные для исполнения предписания; приостанавливать или запрещать работу цехов, участков, оборудования; привлекать должностных лиц и нанимателей к административной ответственности и др. Например, за нарушение правил по охране труда, повлекшее причинение телесных повреждений, инвалидность работника или несчастные случаи со смертельным исходом, наниматель может привлекаться к уголовной ответственности или штрафу в размерах до 300 базовых величин в зависимости от степени виновности.

Специализированные органы государственного надзора и контроля проводят специальный надзор по определенному кругу вопросов, а также за эксплуатацией отдельных наиболее опасных объектов и устройств.

В частности, *Проматомнадзор* ведет надзор и контроль за безопасной эксплуатацией объектов повышенной опасности.

Основными задачами Проматомнадзора являются:

- осуществление специальных регулирующих, контрольных, надзорных, исполнительных и других функций в области промышленной, технологической, ядерной и радиационной безопасности, безопасной перевозки опасных грузов, охраны и рационального использования недр;
- предупреждение техногенных аварий и травматизма на опасных производственных и других объектах повышенной опасности;
- регулирование деятельности организаций по обеспечению безопасного ведения работ, противоаварийной устойчивости производств и объектов.

В соответствии с задачами Департамент осуществляет надзор:

- за производствами и объектами, на которых возможно образование взрывоопасных сред, а также производствами и объектами с вредными веществами;
- ядерными и радиационно-опасными объектами, установками и изделиями, ядерными материалами, другими радиоактивными веществами и

- источниками ионизирующего излучения, радиоактивными отходами;
- оборудованием и системами газоснабжения, магистральными газо-нефтепродуктопроводами, подземными хранилищами газа;
  - металлургическими производствами;
  - горными работами, подземными и гидротехническими сооружениями, работами по геологическому изучению недр, разработкой месторождений полезных ископаемых, в т. ч. добычей нефти и газа; переработкой минерального сырья;
  - охраной недр и их рациональным использованием при добыче полезных ископаемых, а также в целях, не связанных с их добычей, в т. ч. при строительстве метрополитенов;
  - подъемными сооружениями и машинами, паровыми и водогрейными котлами, сосудами, работающими под давлением, трубопроводами пара и горячей воды, продукцией для потенциально опасных производств, объектов;
  - перевозкой опасных грузов железнодорожным, автомобильным, воздушным и речным транспортом;
  - геолого-маркшейдерским обеспечением при поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, при строительстве тоннелей, метрополитенов и других подземных объектов;
  - производством работ на объектах, осуществляющих утилизацию боеприпасов;
  - промышленными взрывчатыми материалами и пиротехническими изделиями, их разработкой, изготовлением, переработкой, использованием и утилизацией, в т. ч. за веществами, полученными в результате утилизации боеприпасов, транспортировкой взрывчатых материалов.

Проматомнадзор в установленном порядке выдает разрешения и специальные разрешения (лицензии) на осуществление опасных видов деятельности, а также проводит экспертизу промышленной, технической, ядерной и радиационной безопасности объектов, техническое расследование причин аварий, инцидентов и несчастных случаев, подлежащих специальному расследованию. Он также определяет требования к оформлению заключения экспертизы, в т. ч. деклараций промышленной безопасности.

Государственные инспекторы Проматомнадзора руководствуются в своей деятельности Законом Республики Беларусь «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Права инспекторов Проматомнадзора практически аналогичны правам инспекторов Департамента государственной инспекции труда.

**Белстандарт** проводит надзор и контроль за соблюдением стандартов безопасности труда при проектировании и изготовлении продукции производственного назначения, а также за соблюдением установленных требований безопасности при эксплуатации оборудования и ведении технологических процессов.

**Энергонадзор** является республиканским органом государственного надзора за рациональным использованием топлива, электрической и тепловой энергии. Кроме того, он проводит надзор за техническим состоянием электрических и теплоиспользующих установок потребителей, условиями их эксплуатации и проведением мероприятий, обеспечивающих безопасное обслуживание этих установок.

**Госстройнадзор** осуществляет надзор за соблюдением строительных норм и правил, строительных норм Беларуси, методических пособий и указаний, руководящих документов и других нормативных технических правовых актов как на стадии проектирования, так и при строительстве объектов хозяйственной деятельности. Госстройнадзор контролирует соблюдение установленного порядка расследования причин аварий и разрушений зданий, сооружений, а также участвует в работе комиссий по расследованию причин этих происшествий.

**Санэпиднадзор** осуществляет государственный надзор за соблюдением нанимателями, должностными лицами и гражданами санитарно-гигиенических и санитарно-эпидемиологических правил и норм в соответствии с законом Республики Беларусь «О санитарно-эпидемическом благополучии населения». Систему органов и учреждений, осуществляющих эти функции, возглавляет заместитель Министра здравоохранения Республики Беларусь – главный государственный санитарный врач РБ. На местах надзор проводится врачами гигиенистами соответствующих территориальных центров гигиены и эпидемиологии и другими службами.

Система пожарной безопасности в республике состоит из комплекса социальных, организационных, научно-технических и правовых мер, а также сил и средств пожарной службы, направленных на предупреждение и ликвидацию пожаров.

Государственное управление в области обеспечения пожарной безопасности осуществляется Советом Министров Республики Беларусь, МЧС Республики Беларусь, местными исполнительными органами власти.

Систему органов государственного *пожарного надзора* возглавляет Главный государственный инспектор Республики Беларусь по пожарному надзору – первый заместитель Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

Деятельность по обеспечению пожарной безопасности осуществляется в соответствии с Законом «О пожарной безопасности» и другими нормативными правовыми актами, а также на основании требований стандартов, норм и правил пожарной безопасности, действующих на территории республики.

Ведомственный контроль за состоянием пожарной безопасности на объектах осуществляют министерства, ведомства, другие органы государственного управления.

*Государственная экспертиза условий труда* контролирует правильность применения списков производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на пенсию за работу с особыми условиями труда, установления доплат за работу во вредных и/или опасных условиях труда, а также контроля за качеством проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

*Ведомственный контроль* за безопасностью производства проводится соответствующими министерствами, ведомствами, концернами, в которых предусмотрены штатным расписанием службы (отделы) охраны труда.

*Общественный контроль* за соблюдением требований охраны труда на рабочих местах является важным элементом функционирования государственного механизма контроля за соблюдением норм охраны труда, повышения трудовой и технологической дисциплины.

В соответствии со статьей 463 ТК и статьей 16 Закона Республики Беларусь «О профессиональных союзах» общественный контроль за соблюдением законодательства о труде возложен на профсоюзы.

На предприятиях, в учреждениях и организациях, где отсутствуют профсоюзные организации, собранием трудового коллектива могут избираться уполномоченные по вопросам охраны труда.

Полномочия представителя профсоюза на осуществление общественного контроля за соблюдением законодательства о труде регламентируются Порядком осуществления профсоюзами общественного контроля за соблюдением законодательства Республики Беларусь о труде (утвержден постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 октября 2000 г. № 1630).

Представители профсоюзов при осуществлении общественного контроля за соблюдением нанимателем законодательства Республики Беларусь по охране труда имеют право:

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

Кроме того, профсоюзы в соответствии с уставами могут создавать штатные и/или внештатные территориальные, отраслевые правовые инспекции труда профсоюза для организации общественного контроля за соблюдением нанимателем законодательства о труде.

Работодатель обязан создавать необходимые условия для работы уполномоченных, обеспечивать их правилами, инструкциями, другими нормативными и справочными материалами по охране труда за счет средств предприятия. Уполномоченным выдается соответствующее удостоверение и для выполнения возложенных на них функций рекомендуется предоставлять необходимое время в течение рабочего дня, устанавливать дополнительные социальные гарантии на условиях, определяемых коллективным договором или совместным решением работодателя и представительных органов работников.



## 1.4. Ответственность за нарушение требований законодательства о труде

Должностные лица, виновные в нарушении законодательства о труде и правил по охране труда, в невыполнении обязательств по коллективным договорам и соглашениям по охране труда или воспрепятствовании деятельности профсоюзов, несут ответственность, установленную законодательством.

Ответственность может быть *дисциплинарной, административной и уголовной*.

В качестве *дисциплинарной* ответственности за нарушение трудовой дисциплины, в том числе норм по охране труда, наниматель может применять следующие дисциплинарные взыскания: замечание, выговор, увольнение (ст. 198 ТК).

*Административная* ответственность заключается в наложении штрафов на должностных лиц, виновных в нарушении законодательства о труде. При этом на должностных лиц может быть наложен штраф в размере до 10 базовых величин. Наниматели (юридические лица) за указанные нарушения могут быть подвергнуты штрафу в размере до 300 базовых величин.

Государственными органами надзора и контроля привлекаются к административной ответственности должностные лица, виновные в нарушении законодательства о труде в соответствии со статьями 41, 42, 85, 90, 170 Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях.

*Уголовная* ответственность за нарушение правил охраны труда и пожарной безопасности предусмотрена ст. 302–306 Уголовного кодекса Республики Беларусь. Должностное лицо, в зависимости от тяжести последствий допущенного нарушения, наказывается лишением свободы, или исправительными работами, или штрафом, или увольнением от должности. Мера наказания за уголовно наказуемые деяния определяет суд.

Например, в ст. 306 УК Республики Беларусь записано, что за нарушение правил охраны труда должностным лицом, ответственным за их соблюдение, повлекшее по неосторожности профессиональное заболевание либо причинение тяжкого телесного повреждения, наказывается штрафом, или исправительными работами на срок до двух лет, или ограничением свободы на срок до трех лет, или лишением свободы на тот же срок с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения.

Нарушение правил охраны труда, повлекшее по неосторожности смерть человека либо причинение тяжкого телесного повреждения двум и более лицам, наказывается ограничением свободы на срок до пяти лет или лишением свободы на тот же срок с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью либо без лишения.

Нарушение правил охраны труда, повлекшее по неосторожности смерть двух и более лиц, наказывается лишением свободы на срок от трех до семи лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения.

## **1.5. Система управления охраной труда в организации**

**1.5.1. Сущность управления охраной труда.** Одним из наиболее важных направлений внутренней государственной политики Республики Беларусь является обеспечение реализации конституционного права граждан на здоровые и безопасные условия труда. Практическая реализация такого права требует решения на всех уровнях управления соответствующих правовых, социально-экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических и иных вопросов по охране труда.

**Управление охраной труда** – это планомерный процесс воздействия на систему «человек – машина – производственная среда» для получения заданных значений совокупности показателей, характеризующих состояние условий труда.

В решении многообразных задач в сфере охраны труда принимают непосредственное участие руководители предприятий, структурных подразделений, функциональных служб, отделы охраны труда, профсоюзные комитеты. В эту работу вовлекаются практически все работники предприятия от главного руководителя до рабочего. Организация деятельности администрации и служб предприятия по реализации комплекса мер по повышению уровня охраны труда осуществляется через систему управления охраной труда (СУОТ).

**Система управления охраной труда** – целевая подсистема в системе управления предприятием любой отрасли промышленности. В СУОТ, как и в любой другой системе управления, необходимо определять основные задачи и функции управления, четко представлять структуру информационных и управленческих связей, форм учетных и отчетных документов и т. д. (рис. 2).

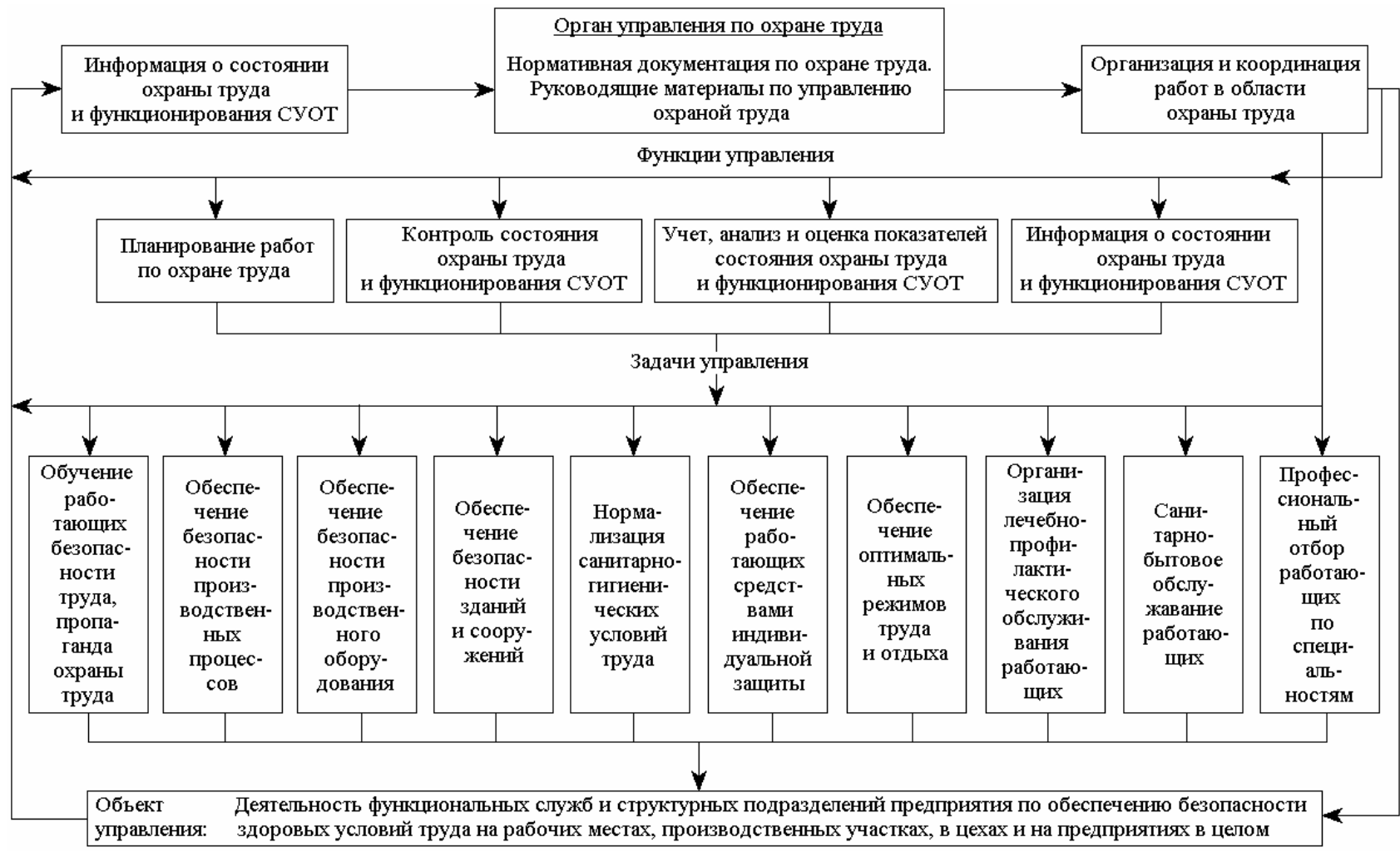


Рис. 2. Система управления охраной труда на предприятии

С 1 ноября 2005 г. в Республике Беларусь введены в действие стандарты СТБ 18001–2005 и СТБ 18002–2005 по СУОТ, требования которых гармонизированы с международными и национальными стандартами. Внедрение этих стандартов позволит оценивать и управлять рисками каждого работника и тем самым повышать эффективность работы предприятия.

Управление охраной труда на предприятии в целом возложено на руководителя или главного инженера; в цехах, на производственных участках – на руководителей соответствующих подразделений и служб.

Система управления охраной труда включает следующие основные виды работ:

- идентификация опасностей и оценка рисков;
- планирование работы по охране труда, разработка и финансирование мероприятий по охране труда;
- распределение обязанностей по охране труда от руководителя до работника;
- координация работы и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

Для выполнения установленных требований безопасности в должностных инструкциях руководителей, специалистов и инструкциях по охране труда для рабочих должны быть четко определены обязанности всех работников по вопросам охраны труда.

Нормативно-правовой основой системы управления охраной труда являются законодательные и иные нормативные правовые акты, межотраслевые и отраслевые нормы и правила безопасности, производственной санитарии и др.

**1.5.2. Планирование работ по охране труда.** Важным инструментом СУОТ является планирование работ по охране труда.

**Планирование работ по охране труда** – это организационный процесс управления, осуществляемый с целью обеспечения безопасных условий труда работников на основе эффективного использования средств, выделяемых на улучшение условий и охрану труда.

Планирование работ по охране труда должно предусматривать определение заданий структурным подразделениям и функциональным службам предприятия и отдельным должностным лицам, участвующим в решении задач охраны труда.

Для решения задач охраны труда на предприятии разрабатываются *перспективные, текущие и оперативные* планы охраны труда. **Перспек-**

**тивные планы** в условиях стабильного развития экономики составляются на 5 лет. В современных условиях практикуется составление перспективных планов на срок 2–3 года.

**Текущие планы** составляются на год, **оперативные** – на квартал или месяц.

В планы работы включаются мероприятия для решения следующих задач:

- максимальное сокращение рабочих мест, несоответствующих нормативным требованиям;
- приведение машин, механизмов и оборудования в соответствие с требованиями безопасности и гигиены труда;
- вывод из эксплуатации объектов, не обеспечивающих соблюдение требований охраны труда и не подлежащих реконструкции и капитальному ремонту по причине экономической нецелесообразности его проведения;
- доведение обеспеченности работающих санитарно-бытовыми помещениями до установленных норм;
- сокращение и ликвидация тяжелых физических работ и уменьшение численности работающих, занятых ручным трудом;
- сокращение численности занятых в ночные смены, и в первую очередь женщин.

Исходными данными для разработки планов служат следующие документы и мероприятия:

- паспорта санитарно-технического состояния условий труда в цехе, на участке, в другом структурном подразделении;
- мероприятия, предусмотренные документами специального расследования несчастных случаев с тяжелыми последствиями и актами по форме Н-1;
- приказы нанимателя по вопросам охраны труда;
- мероприятия, предусмотренные коллективным договором;
- журналы административно-общественного контроля за состоянием охраны труда;
- предписания органов государственного надзора и контроля, службы охраны труда предприятия;
- представления профсоюзов и предложения работников по улучшению условий труда;
- информация о передовом опыте работы по созданию здоровых и безопасных условий труда;
- документы и предложения вышестоящих органов.

Разработке планов могут предшествовать паспортизация и аттестация рабочих мест на их соответствие требованиям безопасности труда.

Проекты планов обсуждаются в трудовом коллективе, затем они согласовываются и утверждаются в установленном порядке на предприятии.

План мероприятий по охране труда является составной частью коллективного договора или самостоятельным документом.

При составлении планов работы по охране труда следует иметь в виду, что для целого ряда мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований безопасности и гигиены труда, не нужны существенные финансовые или материальные затраты. Они включаются в планы в обязательном порядке, как и мероприятия, обеспечивающие улучшение условий труда большому числу работников.

Планы мероприятий по охране труда должны содержать: наименования мероприятий, источники финансирования, сроки исполнения, ответственных лиц за исполнение мероприятий, социальный эффект.

Запланированные мероприятия обязательны для исполнения. Лица, не обеспечившие выполнение мероприятий, могут быть привлечены к ответственности в соответствии с действующим законодательством.

Следует иметь в виду, что вопросы охраны труда должны находить отражение не только в указанных документах, но и в других планах (механизации тяжелых и трудоемких работ, научной организации труда и управления, подготовки к работе в осенне-зимний период и др.).

Кроме того, могут разрабатываться специальные планы частного характера, отражающие специфику конкретного предприятия – по материалам расследований несчастных случаев, выполнению предписаний органов надзора и контроля, охране труда женщин, улучшению культуры производства и т. д.

Мероприятия, представленные в планах по охране труда, обеспечиваются соответствующей проектно-конструкторской и другой технической документацией, финансированием и материальными ресурсами.

**1.5.3. Финансирование мероприятий по охране труда.** В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда производится организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, за счет инновационных фондов. Кроме того, местным распорядительным и исполнительным органам рекомендовано предусматривать финансирование на эти цели за счет средств местных бюджетов.

Финансирование планируемых мероприятий осуществляется предприятием (учреждением) за счет:

- средств, затраты по которым относятся на себестоимость продукции (работ, услуг), если мероприятия носят некапитальный характер и непосредственно связаны с участием работников в производственном процессе;

- сметы расходов для учреждений, финансируемых из бюджета, если мероприятия носят некапитальный характер;

- средств амортизационного фонда, если мероприятия проводятся одновременно с капитальным ремонтом основных средств;

- банковского кредита, если мероприятия входят в комплекс кредитруемых банком затрат по внедрению новой техники или расширению производства;

- инвестиций в основной капитал, включая фонд накопления, если мероприятия являются капитальными.

Наниматель имеет право в рамках действующего законодательства в установленном порядке принимать соответствующие решения о финансировании мероприятий и за счет других средств (источников).

Денежные средства и материальные ресурсы, предназначенные для осуществления мероприятий по охране труда, нельзя использовать ни на какие другие цели. В тех случаях, когда эти средства и материальные ресурсы используются не полностью (в результате экономии при выполнении работ или если отпадает необходимость в отдельных мероприятиях), оставшиеся средства и материальные ресурсы направляются нанимателем на выполнение дополнительных мероприятий по охране труда, кроме организаций, финансируемых из бюджета.

## **1.6. Обязанности нанимателей и работников в области охраны труда**

**1.6.1. Обязанности должностных лиц и работников по охране труда.** Согласно Трудовому кодексу Республики Беларусь (ст. 54, 55, 226, 228–231), на нанимателя возлагаются обязанности по созданию работникам здоровых и безопасных условий труда, внедрению новейших средств и технологий, обеспечивающих соблюдение санитарно-гигиенических норм и требований стандартов по охране труда. Наниматель обязан также обеспечивать все рабочие места техническим обо-

дованием, соответствующим требованиям по охране труда, улучшать условия труда и быта работающих, соблюдать законодательство о труде.

Важнейшей обязанностью нанимателя является инструктирование работников по охране труда и пожарной безопасности; обеспечение работающих спецодеждой, средствами индивидуальной защиты; предоставление льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда. Наниматель обязан также осуществлять постоянный контроль за соблюдением работниками всех требований инструкций по охране труда, проводить расследование и учет несчастных случаев на производстве и т. д. Конкретные обязанности нанимателей в области охраны труда устанавливаются должностными инструкциями в соответствии с системой управления охраной труда на предприятии. Например, **главный инженер** предприятия выполняет следующие обязанности:

- руководит разработкой перспективного плана улучшения условий охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий; раздела «Охрана труда» коллективного договора и соглашения по охране труда; ежеквартальных оперативных планов работы по охране труда; планов организационно-технических мероприятий по внедрению стандартов ССБТ; планов мероприятий по выполнению приказов, предписаний органов государственного надзора и контроля, решений вышестоящих органов, представителей профсоюзов и др.;

- организует:

- выполнение в установленные сроки перспективных, текущих, оперативных и других планов и мероприятий по охране труда на предприятии;

- разработку, внедрение и совершенствование системы управления охраной труда на предприятии, внедрение стандартов предприятия по безопасности труда, более безопасных технологических процессов, технических средств, улучшающих условия труда, повышающих его безопасность;

- внедрение стандартов ССБТ, а также другой нормативно-технической документации по безопасности и гигиене труда;

- распределение между структурными подразделениями и функциональными службами предприятия обязанностей в системе управления охраной труда;

- обеспечение стандартами ССБТ и другими нормативными документами по безопасности и гигиене труда должностных лиц и работающих на предприятии;



– создание кабинетов и уголков по охране труда, обмен опытом и пропаганду охраны труда;

– проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по безопасности и гигиене труда, а также деятельность рационализаторов и изобретателей;

– определяет обязанности начальников отделов, служб, цехов, других подразделений и персонала предприятия по управлению охраной труда;

– руководит работой службы охраны труда предприятия, рассматривает и утверждает планы ее работы;

– осуществляет контроль за исполнением приказов, распоряжений, предписаний, планов мероприятий по охране труда;

– руководит работой по совершенствованию методов оценки работы по охране труда, системы морального и материального стимулирования за успехи в работе по охране труда.

Главный инженер предприятия несет ответственность:

– за создание на предприятии здоровых и безопасных условий труда;

– снижение производственного травматизма и профессиональных заболеваний;

– эффективное функционирование системы управления охраной труда на предприятии.

Организатором создания безопасных условий труда на рабочих местах является **мастер**, который:

– следит за исправностью оборудования, приспособлений, ограждений, средств сигнализации и автоматики, работой вентиляционных систем и установок, нормальным освещением рабочих мест;

– обеспечивает правильное и безопасное использование электрооборудования и инструмента, газосварочного оборудования;

– внедряет мероприятия по охране труда в соответствии с действующим законодательством, приказами, распоряжениями, предписаниями и представлениями;

– совместно с общественным инспектором по охране труда осуществляет ежедневный контроль за соблюдением правил по охране труда;

– проводит инструктажи по охране труда на рабочем месте, принимает участие в обучении рабочих безопасным приемам труда, ведет журналы регистрации инструктажей на рабочем месте;

– допускает к работе с электроинструментами и электрооборудованием рабочих, имеющих соответствующие удостоверения и квалификационную группу по электробезопасности;

– контролирует использование рабочими спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, следит за нормальным функционированием бытовых помещений;

– немедленно докладывает начальнику цеха о происшедших несчастных случаях, обеспечивает участок средствами наглядной агитации и пропаганды охраны труда (инструкции, памятки, плакаты, стенды) и др.

Изложенные основные обязанности указанных руководителей производства конкретизируются в их должностных инструкциях. Другие обязанности нанимателей в области охраны труда, установленные ТК Республики Беларусь, будут рассмотрены в дальнейшем.

Основные обязанности работников установлены ТК Республики Беларусь (ст. 531) и Типовыми правилами внутреннего распорядка предприятия (учреждения). К ним относятся следующие:

– добросовестно трудиться;

– подчиняться установленному внутреннему трудовому распорядку, выполнять не противоречащие законодательству распоряжения руководства предприятия;

– выполнять установленные нормы труда и соблюдать установленные требования к качеству производимой продукции, технологическую дисциплину, не допускать брака в работе;

– бережно относиться к имуществу нанимателя, рационально его использовать, принимать меры к предотвращению ущерба;

– содержать оборудование и приспособления в исправном состоянии, поддерживать порядок и чистоту на своем рабочем месте и на территории предприятия;

– проходить в установленном порядке предварительные и периодические медосмотры, обучение, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда;

– выполнять нормы и обязательства по охране труда, предусмотренные коллективным договором, соглашением, трудовым договором и другими локальными нормативными правовыми актами;

– соблюдать установленные требования по охране труда на рабочем месте, работать в выданной спецодежде, спецобуви, пользоваться другими средствами индивидуальной защиты, в случае их отсутствия незамедлительно уведомлять об этом непосредственного руководителя.

Круг функциональных обязанностей, которые должен выполнять каждый работник, определяется квалификационными справочниками, утвержденными в установленном порядке, соответствующими техническими

правилами, должностными инструкциями и другими нормативными актами, а также трудовым договором с работником.

В зависимости от численности работающих, сложившейся структуры управления и штатного расписания конкретные обязанности работников по охране труда даже для одних и тех же профессий работников однотипных предприятий могут значительно отличаться.

**1.6.2. Организация контроля за безопасностью труда.** В соответствии с Типовой инструкцией о проведении контроля за соблюдением законодательства об охране труда в организации (утв. МТиСЗ Республики Беларусь 26.12.2003 г. № 159) руководители и специалисты организации обязаны отдельно либо совместно с профсоюзами осуществлять *ежедневный, ежемесячный и ежеквартальный* контроль.

**Ежедневный контроль** за состоянием охраны труда проводится руководителем структурного подразделения (мастером, начальником смены, механиком и т. д.) с участием общественного инспектора по охране труда профсоюза. При этом проверяются:

- состояние рабочих мест, проходов, переходов, проездов;
- безопасность технологического оборудования, оснастки и инструмента, грузоподъемных и транспортных средств;
- исправность вентиляционных систем и установок;
- наличие инструкций по охране труда и соблюдение их работниками;
- соблюдение работниками требований безопасности при выполнении работ;
- наличие и правильное использование средств индивидуальной защиты;
- выполнение мероприятий по устранению нарушений, выявленных предыдущими проверками и т. п.

**Ежемесячный контроль** проводится начальником цеха с участием старшего общественного инспектора по охране труда профсоюза цеха, руководителей служб цеха и представителя службы охраны труда.

При этом проверяются:

- организация и результаты ежедневного контроля;
- выполнение планов мероприятий по охране труда разных уровней;
- выполнение приказов и распоряжений руководителя организации, представлений общественных инспекторов профсоюза по охране труда, мероприятий по документам расследования несчастных случаев на производстве и профзаболеваний;

- исправность и соответствие производственного оборудования, транспортных средств и технологических процессов требованиям охраны труда;
- соблюдение работниками правил, норм и инструкций по охране труда;
- выполнение графиков планово-предупредительного ремонта (ППР) оборудования;
- состояние рабочих мест, проходов, проездов, переходов и прилегающей к цеху территории;
- своевременность и качество проведения инструктажей работников по охране труда;
- соблюдение установленного режима труда и отдыха, трудовой дисциплины и т. п.

Результаты проведения ежедневных и ежемесячных проверок заносятся в соответствующие журналы, в которых указываются мероприятия, назначаются их исполнители и сроки выполнения.

**Ежеквартальный контроль** проводится руководителем организации (его заместителями) с участием руководителей служб и председателя комиссии по охране труда организации. При этом проверяются организация и выполнение мероприятий ежемесячного и ежеквартального контроля, своевременность проведения аттестации рабочих мест по условиям труда и другие вопросы гигиены, безопасности труда, пожарной профилактики.

Результаты ежеквартальных проверок оформляются актом, в котором указываются обнаруженные недостатки и меры по их устранению.

Проведение ежемесячного и ежеквартального контроля рекомендуется осуществлять в установленные приказом руководителя дни охраны труда.

## **1.7. Организация службы охраны труда на предприятии**

В системе управления охраной труда на предприятии важное место принадлежит **службе охраны труда**, которая может быть представлена структурным подразделением (отдел, бюро) или специально выделенным работником (инженер по охране труда). На небольших предприятиях эти функции могут быть возложены приказом по предприятию на других работников наряду с выполнением ими других служебных обязанностей.

В качестве базовых нормативов, при которых вводится должность специалиста по охране труда, принимаются:

- в производственной сфере – численность работающих 100–250 чел.;
- в других отраслях – численность работающих 200–250 чел.

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

Служба охраны труда предприятия либо работник, на которого возложены эти обязанности, руководствуются следующими документами:

- *Типовым положением о службе охраны труда на предприятии* (утверждено постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь № 82 от 24.05.2002 г.);
- *квалификационными характеристиками* должностей начальника отдела охраны труда и инженера по охране труда.

Указанные документы определяют правовую основу для деятельности службы охраны труда, основные ее задачи, права и ответственность. Важным положением этих документов является то, что отдел (бюро) охраны труда образуется как самостоятельное структурное подразделение предприятия, непосредственно подчиненным руководителю или главному инженеру предприятия.

Основными задачами службы охраны труда предприятия являются:

- 1) организация и координация работы по охране труда на предприятии;
- 2) совершенствование системы управления охраной труда, а также профилактической работы по предупреждению производственного травматизма, профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний и улучшению условий труда;
- 3) внедрение передового опыта и научных разработок по безопасности и гигиене труда, пропаганда охраны труда;
- 4) информирование и консультирование работодателя и работников организации по вопросам охраны труда;
- 5) осуществление контроля, в т. ч. еженедельного и ежеквартального, за обеспечением требований безопасности и гигиены труда, законодательства о труде и охране труда, выполнения локальных нормативных актов по вопросам охраны труда.

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

- выявление опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах;

- проведение анализа состояния условий и охраны труда, причин нарушения законодательства о труде и охране труда, производственного травматизма, профессиональной и профессионально обусловленной заболеваемости;

- оказание помощи подразделениям предприятия в организации и проведении замеров параметров опасных и вредных производственных факторов, аттестации и сертификации рабочих мест и производственного оборудования на соответствие требованиям охраны труда;

- информирование работающих от лица работодателя о состоянии условий труда на рабочих местах, о причинах возникновения профессиональных заболеваний и мероприятиях по их предупреждению, о принятых мерах по защите от опасных и вредных производственных факторов;

- участие в подготовке документов на выплату возмещения вреда, причиненного здоровью работающих в результате несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;

- проведение проверок, обследований (или участие в проверках, обследованиях) технического состояния зданий, сооружений, оборудования, машин и механизмов на соответствие их нормативным правовым актам по охране труда, эффективности работы вентиляционных систем, состояния санитарно-технических устройств, санитарно-бытовых помещений, средств коллективной и индивидуальной защиты;

- разработка совместно с руководителями подразделений и другими службами предприятия мероприятий по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, по улучшению условий труда и доведению их до требований нормативных правовых актов по охране труда, а также оказание организационной помощи по выполнению запланированных мероприятий;

- участие в составлении раздела «Охрана труда» коллективного договора, соглашения по охране труда предприятия;

- участие в работе комиссии по приемке в эксплуатацию законченных строительством или реконструированных объектов производственного назначения, по приемке из ремонта установок, агрегатов, станков и другого оборудования;

- составление (при участии руководителей подразделений и соответствующих служб предприятия) перечней профессий и видов работ, на которые должны быть разработаны инструкции по охране труда;
  - оказание методической помощи руководителям подразделений предприятия при разработке и пересмотре инструкций по охране труда для работников, стандартов предприятия по безопасности труда;
  - разработка программы и проведение вводного инструктажа по охране труда со всеми вновь принимаемыми на работу, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственную практику или обучение;
  - участие в работе комиссий по проверке знаний по охране труда у работников предприятия;
  - составление отчетности по охране труда по установленным формам и в соответствующие сроки и др.
- Служба охраны труда предприятия осуществляет контроль:
- за соблюдением требований законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда;
  - правильным применением средств индивидуальной защиты;
  - соблюдением Положения о порядке расследования и учета несчастных случаев на производстве;
  - выполнением мероприятий раздела «Охрана труда» коллективного договора или соглашения по охране труда, а также по устранению причин, вызвавших несчастный случай (из акта формы Н-1), предписаний органов государственного контроля и надзора, других мероприятий по созданию здоровых и безопасных условий труда;
  - наличием в подразделениях инструкций по охране труда для работников согласно перечню профессий и видов работ, на которые они должны быть разработаны, своевременным их пересмотром;
  - соблюдением графиков замеров параметров опасных и вредных производственных факторов;
  - своевременным проведением соответствующими службами необходимых испытаний и технических освидетельствований оборудования, машин и механизмов;
  - эффективностью работы аспирационных и вентиляционных систем;
  - состоянием предохранительных приспособлений и защитных устройств;
  - своевременным и качественным проведением обучения, проверки знаний и всех видов инструктажей по охране труда;

– организацией хранения, выдачи, стирки, химической чистки, сушки, обеспыливания, обезжиривания, обеззараживания и ремонта спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты;

– правильным расходом в подразделениях предприятия средств, выделенных на выполнение мероприятий по охране труда;

– доведением до сведения работников вводимых в действие новых законодательных актов и иных нормативных документов по охране труда;

– организацией хранения документации (актов формы Н-1 и других документов по расследованию несчастных случаев на производстве, протоколов замеров параметров опасных и вредных производственных факторов, материалов аттестации и сертификации рабочих мест и др.) в соответствии со сроками, установленными нормативными правовыми актами и др.

Для выполнения функциональных обязанностей работникам службы охраны труда предприятия предоставляются следующие права:

– в любое время суток беспрепятственно осматривать производственные, служебные и бытовые помещения предприятия, знакомиться с документами по вопросам охраны труда;

– проверять состояние условий и охраны труда в подразделениях предприятия и предъявлять должностным лицам и другим ответственным работникам обязательные для исполнения предписания по установленной форме на устранение выявленных нарушений законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда. Отменить предписание или выполнение отдельных его мероприятий, а также перенести сроки их выполнения имеет право руководитель организации или его заместитель, которому подчинена служба. Резолюция о принятом решении по названным вопросам должна быть подписана и датирована;

– запрещать эксплуатацию машин, оборудования и производство работ в цехах, на участках, рабочих местах при выявлении нарушений нормативных правовых актов по охране труда, которые создают угрозу жизни и здоровью работающих или могут привести к аварии, с уведомлением об этом работодателя (руководителя подразделения или его заместителя);

– привлекать по согласованию с работодателем и руководителями подразделений предприятия соответствующих специалистов к проверкам состояния охраны труда;

– запрашивать и получать от руководителей подразделений предприятия материалы по вопросам охраны труда, требовать письменные объяснения от лиц, допустивших нарушения нормативных правовых актов по охране труда;



– требовать от руководителей подразделений отстранения от работы лиц, не прошедших в установленном порядке инструктаж, обучение и проверку знаний по охране труда или грубо нарушающих правила, нормы и инструкции по охране труда;

– представлять работодателю, руководителям подразделений предприятия предложения о поощрении отдельных работников за активную работу по созданию здоровых и безопасных условий труда, а также о привлечении к ответственности виновных в нарушении законодательных и иных нормативных правовых актов об охране труда.

Кроме того, службе охраны труда предприятия приходится решать и другие задачи, вытекающие из специфических особенностей предприятия и возникающих ситуаций в процессе производства.

Между работниками службы охраны труда должны быть четко распределены и закреплены на предприятии участки работ. Организационно такое распределение обязанностей закрепляется приказом (распоряжением) по службе охраны труда или предприятию.

В целях координации и более эффективной деятельности работников службы охраны труда составляется общий годовой план работы, несмотря на значительное количество работ, которые не могут быть заранее предусмотрены из-за невозможности их прогнозирования (участие в расследовании несчастных случаев, работе органов государственного надзора, представлении внеплановой информации, участие в работе различных комиссий и пр.).

## **1.8. Организация обучения и проверки знаний работающих по безопасности труда**

### **1.8.1. Обучение и проверка знаний работников по охране труда.**

Обучение, инструктаж и проверка знаний работников по вопросам охраны труда является важным элементом системы мер по обеспечению конституционного права граждан на здоровые и безопасные условия труда и носят непрерывный многоуровневый характер.

Изучение основ и обучение охране труда проводится на всех стадиях образования в учебных, воспитательных и образовательных учреждениях Республики Беларусь с целью формирования у подрастающего поколения ответственного отношения к вопросам личной безопасности и безопасности окружающих.

Обучение, повышение уровня и проверка знаний по вопросам охраны труда работников проводится в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об образовании», ГОСТ 12.0.004 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.», Типовым положением о непрерывном профессиональном обучении рабочих (утв. совместным приказом и постановлением Министерства образования и науки и Министерства труда Республики Беларусь № 201/51 от 2 июня 1995 г.), Положением о порядке аттестации лиц, прошедших обучение профессиям рабочих в условиях непрерывного профессионального обучения, и присвоения им квалификации (утв. приказом Минобразования Республики Беларусь от 13.08.1998 г. № 494) и Правилами обучения безопасным методам и приемам работы, проведения инструктажа и проверки знаний по вопросам охраны труда (утв. постановлением МТиСЗ Республики Беларусь от 30.12.2003 г. № 164) и разработанными в соответствии с ними отраслевыми документами.

Согласно указанным документам, ответственность за организацию своевременного и качественного обучения и проверки знаний работников в целом по предприятию, учреждению возлагается на директора (главного инженера), а в структурных подразделениях – на их руководителей.

Обучение и повышение уровня знаний **руководителей и специалистов** по охране труда осуществляется при всех видах обучения.

Руководители и специалисты, вновь принимаемые на работу, проходят вводный инструктаж, а также ознакамливаются вышестоящим руководителем с должностными обязанностями, состоянием охраны труда, организацией работы и мерами по обеспечению безопасности труда на вверяемом им объекте.

Специалисты, принятые или переведенные на работы, связанные с ведением технологических процессов, эксплуатацией, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, коммуникаций, зданий и сооружений, а также занятые на подземных работах, перед допуском к самостоятельной работе кроме вводного инструктажа проходят стажировку по занимаемой должности, срок которой определяется руководителем предприятия.

На каждом предприятии должен составляться и утверждаться Перечень должностей руководителей и специалистов, которые должны проходить периодическую проверку знаний по вопросам охраны труда.

Специалисты и руководители предприятия не позднее одного месяца со дня вступления в должность, а также периодически не реже одного раза в три года проходят проверку знаний по охране труда.

Для проверки знаний руководителей и специалистов создается комиссия. В ее состав включают работников службы охраны труда, юридической службы, отраслевых специалистов (энергетик, механик, технолог). Проверка знаний по вопросам охраны труда проводится с участием представителей профсоюза или трудового коллектива, членом которого является руководитель либо специалист, а также представителей государственных органов надзора и контроля (по согласованию).

Перечень контрольных вопросов по охране труда для проверки знаний руководителей и специалистов разрабатывается соответствующими вышестоящими органами управления, а также учебными центрами, комбинатами, институтами с учетом направленности производственной деятельности на основе Примерного перечня вопросов для обучения и проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов.

Руководителям и специалистам, прошедшим проверку знаний по охране труда, выдается соответствующее удостоверение.

Руководители и специалисты, не прошедшие проверку знаний по охране труда, обязаны в срок не позднее одного месяца пройти повторную проверку знаний. Вопрос о соответствии занимаемой должности руководителей и специалистов, не прошедших проверку знаний по охране труда во второй раз, решается нанимателем в соответствии с нормами трудового законодательства.

Внеочередная проверка знаний руководителей и специалистов по охране труда проводится в случаях:

- введения в действие новых либо переработанных нормативных правовых актов (документов) по охране труда;
- ввода в эксплуатацию нового оборудования либо внедрения новых технологических процессов;
- перевода руководителя (специалиста) на другое место работы либо назначения его на другую должность, которая требует дополнительных знаний по охране труда;
- требования государственных органов надзора и контроля по охране труда при выявлении нарушений действующих нормативных правовых актов (документов) по охране труда;
- нарушения руководителем (специалистом) или находящимися в его подчинении работниками требований законодательства по охране труда, которые привели или могли бы привести к аварии, несчастному случаю на производстве и другим тяжелым последствиям;
- перерыва в работе на данной должности более одного года.

Во все учебные планы и программы курсов повышения квалификации по специальности (профессии) должны включаться вопросы по охране труда в объеме не менее 10% от общего объема учебных часов.

Обучение и проверка знаний **рабочих** по охране труда проводится при подготовке и переподготовке по профессиям, а также при повышении квалификации. Сроки обучения при профессиональной подготовке рабочих определяются квалификационными характеристиками и учебными планами.

Обучение профессиям рабочих, занятых на работах с повышенной опасностью, завершается квалификационным экзаменом и экзаменом по охране труда. Кроме того, они допускаются к самостоятельной работе после прохождения стажировки и проверки знаний по вопросам охраны труда. Руководитель должен утвердить перечень профессий рабочих, которые обязаны проходить стажировку, и установить ее продолжительность (не менее двух рабочих дней) в зависимости от квалификации и видов выполняемых работ. Во время стажировки рабочие выполняют работу под руководством назначенных приказом (распоряжением) руководителя организации мастеров, бригадиров и высококвалифицированных рабочих, имеющих стаж практической работы по данной профессии или виду работ не менее трех лет. За руководителем стажировки может быть закреплено не более двух рабочих. Руководители стажировки и рабочие, проходящие стажировку, должны быть ознакомлены с приказом (распоряжением) о прохождении стажировки.

Рабочие, имеющие перерыв в работе по специальности более трех лет, должны пройти стажировку перед допуском к самостоятельной работе. Допуск рабочих к самостоятельной работе осуществляется руководителем и оформляется приказом, распоряжением либо записью в журнале регистрации инструктажа по охране труда.

Рабочие, занятые на работах с повышенной опасностью, а также на объектах, поднадзорных государственным органам специализированного надзора и контроля, проходят периодическую проверку знаний по вопросам охраны труда в установленные сроки, но не реже одного раза в год. Перечень профессий рабочих, которые должны проходить проверку знаний по охране труда, утверждается руководителем организации.

Рабочие, которые не прошли проверку знаний, к самостоятельной работе не допускаются.

При получении рабочим неудовлетворительной оценки повторная проверка знаний назначается на срок не позднее одного месяца, и к само-

стоятельной работе по данной специальности рабочий на этот период не допускается.

При повторном получении неудовлетворительной оценки при проверке знаний по охране труда нанимателем ставится вопрос о целесообразности дальнейшего использования данного работника на его рабочем месте.

**1.8.2. Организация инструктажей по охране труда.** Вне зависимости от занимаемой должности, профессии и квалификации все участники производственного процесса проходят инструктаж по охране труда, который бывает: *вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, целевой.*

**Вводный инструктаж** проводят: со всеми работниками, которые впервые принимаются на постоянную или временную работу, независимо от их образования, трудового стажа либо стажа работы по этой профессии, специальности, должности, а также с командированными при участии их в производственном процессе или выполнении работ на территории организации, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику. Вводный инструктаж проводится инженером по охране труда либо специалистом, на которого возложены эти обязанности, а с учениками в учебном заведении – преподавателем либо мастером производственного обучения. Запись о проведении вводного инструктажа фиксируется в «Журнале регистрации вводного инструктажа по охране труда», а также в документе о приеме на работу.

Во время вводного инструктажа инструктируемого знакомят с общими сведениями о предприятии, характерными особенностями производства, правилами внутреннего трудового распорядка, общими правилами поведения работающих на территории предприятия. Разъясняют основные положения законодательства об охране труда, рассказывают об особенностях воздействия на организм человека опасных и вредных производственных факторов, требованиях производственной санитарии и гигиены, мерах и средствах защиты. Затрагиваются также вопросы пожарной безопасности, способы и средства тушения пожаров. Рассматриваются другие вопросы безопасности, характерные для данного конкретного производства.

**Первичный инструктаж на рабочем месте** проводится до начала производственной деятельности со всеми работниками, принятыми на работу; работниками, переведенными из одного подразделения в другое; ра-

ботниками, которые непосредственно принимают участие в производственном процессе (выполняемых работах) у нанимателя; работниками, выполняющими работы по заданию организации.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится с каждым работником индивидуально, с практическим показом безопасных приемов и методов работы. Первичный инструктаж допускается проводить с группой работников, обслуживающих однотипное оборудование и в пределах общего рабочего места. Он проводится на рабочем месте по утвержденной программе, которая учитывает особенности производства или выполняемых работ и требования нормативных правовых актов по охране труда, либо в соответствии с инструкцией по охране труда для данной профессии или выполняемой работы.

Примерный перечень вопросов первичного инструктажа на рабочем месте приведен в Правилах обучения безопасным методам и приемам работы, проведения инструктажа и проверки знаний по вопросам охраны труда.

В журнале регистрации инструктажа по охране труда или личной карточке прохождения обучения указываются наименование программы или номера инструкций, по которым проведен инструктаж.

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

Перечень профессий и должностей работников, освобождаемых от первичного и повторного инструктажей на рабочем месте, составляется службой охраны труда с участием профсоюза и утверждается руководителем организации.

**Внеплановый инструктаж** проводится в следующих случаях:

- при введении в действие новых либо переработанных нормативных актов (документов) по охране труда или внесении изменений в них;
- при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приборов и инструментов, сырья, материалов и иных факторов, воздействующих на охрану труда;
- при нарушении рабочим нормативных правовых актов (документов) по охране труда, которое могло привести либо привело к травмированию, аварии или отравлению;

– по требованию государственных органов надзора и контроля при нарушении работниками действующего законодательства и нормативных актов по охране труда;

– при перерывах в работе по профессии (в должности) более 6 месяцев;

– при поступлении информации об авариях и несчастных случаях, произошедших на аналогичных производствах.

Внеплановый инструктаж проводится индивидуально либо с группой работников одной профессии. Объем и содержание инструктажа определяются в каждом конкретном случае в зависимости от причины и обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения, а также с учетом уровня выполнения требуемых правил безопасности на рабочих местах.

При регистрации внепланового инструктажа указывается причина его проведения.

***Целевой инструктаж*** проводится:

– при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, разгрузка, уборка территории и т. д.);

– ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф;

– проведении экскурсии на предприятии, организации массовых мероприятий с учащимися (экскурсии, походы, спортивные соревнования и т. д.);

– производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск или разрешение.

Целевой инструктаж с работниками, проводящими работы по наряду-допуску, разрешению и пр., фиксируется в наряде-допуске, разрешении и ином документе.

*Первичный, повторный, внеплановый и целевой* инструктажи проводит непосредственно руководитель работ (начальник производства, цеха, участка, мастер, инструктор и т. д.).

*Инструктажи на рабочем месте* завершаются устным опросом либо проверкой знаний с помощью технических средств обучения, а также проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы.

Проведение всех видов инструктажей фиксируется в соответствующих журналах установленной формы либо в личном листке обучения и инструктажа рабочего лицом, проводящим инструктаж. Подписи инструктируемого и инструктирующего в журналах обязательны.

Журналы регистрации инструктажей должны быть пронумерованы, прошнурованы и скреплены печатью. Журнал регистрации вводного инструктажа заверяется подписью руководителя организации или уполномо-

ченного им лица. Остальные журналы регистрации инструктажей заверяются подписью руководителя организации или структурного подразделения.

**1.8.3. Подготовка персонала к действиям в аварийных ситуациях.** В соответствии с действующим законодательством по каждому взрывопожароопасному объекту определяются возможные аварийные ситуации и аварии, а также их последствия (зоны воздействия ударной волны от взрыва на оборудование и персонал, распространения и поражения людей парами и газами токсических веществ и т. п.). При этом наниматели обязаны обеспечить подготовку производственного персонала к действиям в аварийных ситуациях и предусмотреть технические и материальные средства по ликвидации аварийных ситуаций и локализации аварий.

Для этого разрабатываются планы локализации и ликвидации инцидентов и аварий, планы ликвидации аварий (ПЛА), в которых отражаются возможные аварийные ситуации, действия производственного персонала, взаимодействие персонала, аварийно-спасательных, технических и диспетчерских служб, невоенизированных формирований и других структур в зависимости от возможных последствий аварийных ситуаций.

Перечень производств и отдельных объектов, для которых разрабатываются ПЛА, определяется и утверждается предприятиями по согласованию с органами Проматомнадзора, Пожнадзора и территориальными службами МЧС Республики Беларусь.

Целью ПЛА является определение возможных сценариев возникновения и развития аварийных ситуаций, четкая конкретизация технических средств и действий производственного персонала и спецподразделений по локализации аварий на соответствующих стадиях их развития.

ПЛА должны разрабатываться с учетом конкретных условий, уровня и характерных факторов опасности технологических объектов, динамики, поэтапности развития и возможных масштабов последствий аварийных ситуаций в пределах технологического блока, установки, цеха, предприятия.

Разработке ПЛА должен предшествовать глубокий анализ характера опасности объекта с прогнозированием аварийных ситуаций и масштабов их последствий.

ПЛА должен содержать титульный лист; блок-схему; план, блок-карту химико-технологического объекта и оперативную часть.



Кроме того, ПЛА должен включать приложения, содержащие:

а) список и схему оповещения должностных лиц предприятия, спецподразделений и других органов, которые должны быть немедленно оповещены об аварии;

б) список бойцов аварийно-спасательной службы предприятия с указанием мест их постоянной работы и мест проживания;

в) перечень инструментов, материалов, средств индивидуальной защиты и мест их хранения;

г) обязанности ответственного руководителя работ, исполнителей и других должностных лиц предприятия по локализации аварийных ситуаций и аварий;

д) инструкцию по безопасной остановке объекта.

Производственный персонал, участвующий в ликвидации аварий, а также личный состав военизированной аварийно-спасательной службы обязаны изучить ПЛА и приложения к нему.

Лица, не знающие плана ликвидации аварий в части, относящейся к местам их работы, к работе не допускаются.

Знания ПЛА проверяются при допуске производственного персонала к самостоятельной работе, а также при периодической проверке знаний по охране труда.

Каждая аварийная ситуация может иметь несколько стадий развития и при сочетании определенных условий может быть приостановлена либо перейти в следующую стадию на более высокий уровень.

Для каждой стадии развития аварии устанавливается соответствующий код.

Различают следующие уровни развития аварии:

– *первый уровень (А)* характеризуется возникновением и развитием аварийной ситуации в пределах одного технологического блока без влияния на смежные. В данном случае локализация аварийной ситуации возможна производственным персоналом без привлечения спецподразделений, с немедленным уведомлением должностных лиц, предусмотренных списком и схемой ПЛА;

– *второй уровень (Б)* характеризуется развитием аварийной ситуации с выходом за пределы блока и возможным продолжением его в пределах технологического объекта;

– *третий уровень (В)* характеризуется развитием аварийной ситуации с возможным разрушением смежных технологических объектов, зданий, сооружений и построек на территории предприятия и за его предела-

ми, а также поражением вредными веществами персонала предприятия и населения близлежащих населенных районов.

Ликвидация аварий и их последствий, операции по эвакуации людей осуществляются под руководством региональной комиссии по чрезвычайным ситуациям с привлечением необходимых сил и средств.

На взрывопожароопасных объектах для подготовки персонала к действиям по локализации и ликвидации аварий организуется специальное обучение на учебно-тренировочных полигонах с использованием тренажеров на базе микропроцессорной техники.

В течение года по всем позициям, предусмотренным ПЛА на уровне аварий А и Б, начальником смены (сменным мастером, бригадиром или другим рабочим, назначенным старшим в смене) по графику должны проводиться учебно-тренировочные занятия.

На предприятиях должны регулярно проводиться учебные тревоги для проверки адекватности ПЛА, тренировки персонала, отработка взаимодействия работников производства с газоспасательной и пожарной службами. В процессе учебных тревог также проверяется готовность персонала и других подразделений к спасению людей и ликвидации аварий в момент их возникновения, обеспеченность производств газозащитными средствами и средствами для ликвидации аварий. При неудовлетворительных результатах учебной тревоги она должна быть проведена повторно в течение 10 дней после детального изучения допущенных ошибок.

### **1.9. Классификация опасных и вредных производственных факторов**

Определения понятий опасных и вредных производственных факторов приведены выше (см. с. 7-9).

Согласно ГОСТ 12.0.003 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» опасные и вредные производственные факторы подразделяются по природе действия на следующие группы: *физические, химические, биологические и психофизиологические.*

*К физическим опасным и вредным производственным факторам относятся:*

- повышенная задымленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы;

- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны, поверхностей оборудования, материалов;
- повышенный уровень шума, вибрации, ультразвука или инфразвуковых колебаний на рабочем месте;
- повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;
- повышенные или пониженные влажность, подвижность или ионизация воздуха;
- повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенный уровень статического электричества и электромагнитных излучений;
- повышенная напряженность электрического или магнитного поля;
- отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенная яркость или пониженная контрастность света, повышенная пульсация светового потока;
- повышенный уровень ультрафиолетовой или инфракрасной радиации;
- острые кромки, заусеницы и шероховатости на поверхности инструментов, заготовок и оборудования;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли или пола, невесомость.

***Химические опасные и вредные производственные факторы*** подразделяются:

а) *по характеру воздействия на организм человека* – на токсические, раздражающие, sensibilizing, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию;

б) *по пути проникновения в организм* – через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки.

***Биологические опасные и вредные производственные факторы*** включают патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие) и продукты их жизнедеятельности.

***Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы*** по характеру воздействия подразделяются:

а) на физические перегрузки, которые бывают статические и динамические;

б) нервно-психические перегрузки, которые в свою очередь подразделяются на умственное перенапряжение; перенапряжение анализаторов; монотонность труда; эмоциональные перегрузки.

При проведении аттестации рабочих мест по условиям труда психофизиологические факторы раскрываются через такие показатели, как мощность внешней работы, разовая величина груза, рабочая поза и перемещение в пространстве, темп работы, число движений в час, напряженность внимания, анализаторских функций, монотонность, эстетический и физиологический дискомфорт, сменность работы и др.

Следует иметь в виду, что один и тот же опасный и вредный производственный фактор по природе своего действия может одновременно относиться к различным группам факторов. С другой стороны, в зависимости от количественной характеристики и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

#### **1.10. Аттестация рабочих мест и компенсация работающим за работу в неблагоприятных условиях труда**

Во исполнение Закона Республики Беларусь «О пенсионном обеспечении» все объекты хозяйственной деятельности независимо от формы собственности обязаны проводить не реже одного раза в пять лет аттестацию рабочих мест по условиям труда.

**Рабочее место** – пространственная зона, оснащенная необходимыми техническими средствами (основным и вспомогательным оборудованием, технологической и организационной оснасткой, средствами обеспечения благоприятных условий труда), в которой совершается трудовая деятельность работника или группы работников, совместно выполняющих производственные задания.

**Аттестация рабочих мест по условиям труда** – система учета, анализа и комплексной оценки на конкретном рабочем месте всех факторов производственной среды и трудового процесса, воздействующих на здоровье и трудоспособность человека в процессе трудовой деятельности. Она проводится в соответствии с перечнем «Виды работ с вредными и (или) опасными уровнями», утвержденным постановлением Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь 29.03.2006 г № 38.

Аттестация рабочих мест предусматривает:

- выявление на рабочем месте опасных и вредных производственных факторов, формирующих неблагоприятные условия труда, а также причин их возникновения;
- оценку технического и организационного уровня рабочего места на его соответствие нормативным правовым актам;
- исследование санитарно-гигиенических факторов производственной сферы, сложности и напряженности трудового процесса;
- количественную оценку условий труда на рабочем месте;
- разработку и составление перечня организационно-технических мероприятий по улучшению условий труда;
- определение права работников на пенсию по возрасту по Спискам № 1 и 2 производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на пенсию за работу с особыми условиями труда, установление за счет средств предприятия доплат, льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда;
- составления перечня рабочих мест, производств, профессий, должностей, работники которых по результатам аттестации имеют право на пенсию по возрасту в связи с особыми условиями труда по Спискам № 1 и 2;
- составление перечня рабочих мест, на которых работающим устанавливаются доплаты за работу в неблагоприятных условиях труда;
- определение размеров дифференцированных тарифов (взносов) на государственное социальное страхование.

Таким образом, аттестация рабочих мест по условиям труда предполагает комплексную оценку опасных и вредных производственных факторов, присутствующих на конкретном рабочем месте.

Внеочередная аттестация может проводиться:

- 1) в случае изменения условий и характера труда при реконструкции предприятия, внедрении новой техники и технологии, изменении технологических процессов, применении новых видов сырья и материалов;
- 2) при улучшении условий труда за счет осуществления организационно-технических мероприятий;
- 3) по инициативе нанимателя или уполномоченного им органа профсоюзного комитета или другого выборного органа трудового коллектива, работника предприятия;
- 4) по инициативе Государственной экспертизы условий труда.

Аттестация проводится аттестационной комиссией, образуемой приказом нанимателя, которым утверждается ее состав, полномочия, определяются сроки проведения аттестации, сроки и графики проведения подготовительных работ.

В состав аттестационной комиссии включаются главные специалисты предприятия, работники отделов кадров, труда и заработной платы, охраны труда, медицинские работники, представители профсоюзного комитета, иного представительного органа работников.

В обязанности аттестационной комиссии входит:

- организационное, методическое руководство и контроль за ходом проводимой работы исполнителями на всех этапах;
- формирование необходимой нормативно-справочной базы и организация ее изучения;
- составления перечня рабочих мест, подлежащих аттестации;
- установления соответствия наименований профессий, должностей и характера фактически выполняемых работ характеристикам работ, приведенных в Единых тарифно-квалификационных справочниках (ЕТКС) и Квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих (КСД);
- определение объема необходимых исследований опасных и вредных производственных факторов и организация их проведения;
- выбор аккредитованной организации для оказания консультативной и методической помощи, а также проведению оценки психофизиологических факторов производственной среды в соответствии с перечнем таких организаций, утвержденным Министерством труда и социальной защиты;
- подбор аккредитованной лаборатории для проведения исследований и инструментальных замеров факторов производственной среды в соответствии с перечнем таких лабораторий, утвержденным Министерством труда и социальной защиты;
- организация проведения фотографий рабочего дня;
- составление карт условий труда на каждое рабочее место или группу аналогичных рабочих мест, проведение количественной оценки условий труда;
- составление по результатам аттестации перечня рабочих мест, на которых подтверждены особые условия труда по Спискам № 1 и 2, и перечня на доплаты за работу во вредных и тяжелых условиях;
- организация разработки мероприятий по улучшению условий труда и оздоровлению работников.

Работа осуществляется в соответствии с Методикой проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, утвержденной постановлением Минтруда Республики Беларусь от 26.05.2000 г. № 80.

Основным документом при проведении аттестации является *карта условий труда на рабочем месте*, в которую заносятся все действующие санитарно-гигиенические и психофизиологические факторы производственной среды, их фактические величины, соответствующие им нормативные значения ПДК или ПДУ и баллы с учетом коэффициентов продолжительности действия. Балл фактора определяется в соответствии с «Критериями для количественной оценки факторов условий труда» путем сопоставления фактического значения с нормативным. По величине превышения норматива и в зависимости от продолжительности действия фактора на работающего определяется его балльная оценка. Общая оценка условий труда в баллах рассчитывается путем суммирования оценок всех производственных факторов.

Карту условий труда подписывают все члены аттестационной комиссии. С результатами аттестации рабочих мест должны быть ознакомлены работники, занятые на них.

По результатам балльной оценки в соответствии с действующим законодательством определяются льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда. Решение о предоставлении либо отказе в предоставлении работнику тех или иных видов льгот и компенсаций, в том числе пенсий на льготных условиях, в соответствии со Списками № 1 и 2 принимается администрацией и профсоюзной организацией предприятия. При несогласии работника с данным решением оно может быть обжаловано в органы государственной экспертизы условий труда либо в районный (городской) народный суд.

Материалы аттестации рабочих мест являются документами строгой отчетности и хранятся на предприятиях и в организациях не менее 3 лет или до следующей аттестации.

По значению суммарной балльной оценки опасных и вредных производственных факторов рабочего места определяются виды льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда в соответствии с Методикой проведения аттестации (табл. 3).

Размер доплат к тарифным ставкам и должностным окладам устанавливается в зависимости от степени вредности и тяжести условий труда по специальной шкале (табл. 4).

Таблица 3

**Виды льгот, компенсаций и доплат за работу  
в неблагоприятных условиях**

Сумма баллов	Виды льгот, компенсаций и доплат
До 2	Доплаты к тарифной ставке
От 2 до 4	Доплаты к тарифной ставке и дополнительный отпуск – 3 дня
От 4 до 6	Доплата к тарифной ставке и дополнительный отпуск – 6 дней
От 6 до 8	Доплаты и дополнительный отпуск – 12 дней, льготное пенсионное обеспечение по Списку № 2
От 8 и выше	Доплаты и дополнительный отпуск – 18 дней, льготное пенсионное обеспечение по Списку № 1

Таблица 4

**Шкала размера доплат за каждый час работы  
во вредных и тяжелых условиях труда**

Количественная оценка условий труда, баллы	Доплаты в процентах тарифной ставки 1-го разряда
До 2	0,10
От 2 до 4	0,14
От 4,1 до 6	0,20
От 6,1 до 8	0,25
От 8 и выше	0,31

При определении размера минимально-гарантированных доплат за работу во вредных и тяжелых условиях труда применяется тарифная ставка 1-го разряда, устанавливаемая Советом Министров Республики Беларусь. Наниматель не имеет права устанавливать размер доплат ниже минимально-гарантированных, с другой стороны, он вправе применить размер тарифной ставки 1-го разряда выше установленного.

На основе общей оценки производственной среды *условия труда* классифицируются:

– на *допустимые* (производственные факторы, по уровням не превышающие значений ПДК или ПДУ);



- вредные и тяжелые 1-й степени (общая оценка менее 6 баллов);
- вредные и тяжелые 2-й степени (общая оценка от 6 до 8 баллов включительно);
- вредные и тяжелые 3-ей степени (общая оценка свыше 8 баллов).

Результаты аттестации рабочих мест позволяют провести **оценку их организационно-технологического уровня**, которая предполагает:

- 1) анализ соответствия технологического процесса, зданий, сооружений и конструкций проектам, а используемого оборудования, сырья и материалов – нормативно-технической документации и нормам охраны труда;
- 2) анализ оснащенности рабочего места на соответствие требованиям по охране труда;
- 3) анализ планировки цеха (соответствие площади рабочего места нормативным требованиям) и оценку безопасности производственного оборудования;
- 4) оценку обеспеченности работников спецодеждой и спецобувью, другими средствами индивидуальной и коллективной защиты и их соответствия требованиям охраны труда.

На основе полученных результатов заполняется **карта оценки организационно-технического уровня** рабочего места. При соответствии конкретного производственного фактора (показателя) нормативным требованиям в карте выставляется оценка «А», при несоответствии – «Р».

Если все производственные факторы имеют одну оценку «А», то рабочее место считается аттестованным с точки зрения организационно-технического уровня.

При несоответствии хотя бы одного фактора нормативным требованиям (оценка «Р») рабочее место не аттестуется и подлежит рационализации с разработкой соответствующих мероприятий.

Рабочее место может быть ликвидировано по его организационно-техническому уровню, если на нем неоднократно имели место производственные травмы и профессиональные заболевания по одним и тем же причинам, устранение которых в настоящее время невозможно.

### **1.11. Травматизм и профессиональные заболевания**

Неудовлетворительное состояние условий и охраны труда отрицательно сказывается на жизнедеятельности работников, их здоровья, продолжительности жизни и вызывает дальнейшее ухудшение демографической ситуации в республике.

Наряду с указанными социальными последствиями общество несет и большие экономические потери. В 2004 г. из-за травматизма на производстве потеряно 178,2 тыс. человеко-дней. Страховые выплаты по обязательному страхованию от несчастных случаев и профзаболеваний составили 52,5 млрд. рублей, а затраты на компенсации по условиям труда – 272 млрд. рублей. Численность работников промышленности, строительства, транспорта и связи, работающих в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам, составляет около 440 тыс. человек, т. е. более 30% от общей численности работающих в этих отраслях.

Травматизм и заболеваемость на производстве во многих случаях обусловлены недостаточным обеспечением средствами коллективной и индивидуальной защиты и их низкой эффективностью. Только из-за отсутствия средств индивидуальной защиты на производстве ежегодно погибает свыше 20 человек, многие работники травмируются, получают увечья. По этой причине возникает и около 30% выявляемых профессиональных заболеваний.

Проблемой, также требующей неотложного решения, является низкий уровень подготовки кадров по вопросам охраны труда. Анализ производственного травматизма показывает, что причинами многих нарушений безопасности и гигиены труда становятся некомпетентные решения руководителей и специалистов, недисциплинированность и незнание персоналом требований безопасности ведения работ. В связи с этим во многих организациях происходит до 30% несчастных случаев.

**1.11.1. Классификация несчастных случаев и профессиональных заболеваний.** Производственный травматизм и профессиональные заболевания – это сложные многофакторные явления, обусловленные действием на человека в процессе его трудовой деятельности опасных и вредных факторов. Действие опасных факторов обуславливает *производственный травматизм*, а действие вредных – *острые* или *хронические профессиональные заболевания*.

Между вредными и опасными производственными факторами наблюдается определенная связь. Обычно наличие вредных факторов способствует проявлению травмоопасных факторов. Например, чрезмерная влажность в производственном помещении и наличие токопроводящей пыли (вредные факторы) повышают опасность поражения человека электрическим током (опасный фактор).

**Травма** – это нарушение анатомической целостности или физиологических функций тканей или органов человека, вызванное внезапным внешним воздействием.

**Острое профессиональное заболевание (отравление)** – заболевание, развившееся в результате воздействия вредного производственного фактора (факторов) в процессе трудовой деятельности в течение не более трех рабочих смен (дней).

**Хроническое профессиональное заболевание (отравление)** – заболевание, являющееся результатом длительного воздействия на работника вредного производственного фактора (факторов), повлекшее временную или стойкую утрату профессиональной трудоспособности.

По правовым последствиям для потерпевшего несчастные случаи подразделяются на две группы – производственные и бытовые.

**Несчастный случай на производстве (производственный)** по ГОСТ 12.0.002 – это случай, в результате которого произошло воздействие на работающего опасного производственного фактора.

К несчастным случаям на производстве, которые подлежат расследованию, относятся травмы, в т. ч. ожоги, тепловые удары, обморожения, утопления, отравления, поражения электрическим током, молнией, излучением, телесные повреждения, причиненные другими лицами, а также полученные в результате воздействия животных и насекомых, взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций и иные повреждения здоровья, повлекшие за собой необходимость перевода потерпевшего на другую работу, временную (не менее одного дня) или стойкую утрату им трудоспособности либо его смерть.

При этом несчастные случаи являются производственными, если они произошли в течение рабочего времени, во время дополнительных специальных перерывов и перерывов для отдыха и питания, в периоды времени до начала и после окончания работ, при выполнении работ в сверхурочное время, в выходные дни, государственные праздники и праздничные дни, установленные и объявленные Президентом Республики Беларусь нерабочими:

– на территории организации, нанимателя, страхователя или в ином месте работы, в том числе в командировке, а также в любом другом месте, где потерпевший находился в связи с работой или совершал действия в интересах нанимателя;

– при следовании к месту работы или с работы на транспорте, предоставленном организацией, нанимателем, страхователем;

– на личном транспорте, используемом в интересах нанимателя с его согласия или по его распоряжению (поручению);

– на транспорте общего пользования или ином транспорте, а также при следовании пешком или передвижении между объектами обслуживания либо выполнении поручения нанимателя;

– при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель-сменщик, проводник и т. п.);

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

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

– при участии в общественных работах безработных граждан, зарегистрированных в государственной службе занятости;

– при выполнении работ по гражданско-правовому договору на территории или вне территории страхователя и под его контролем за безопасным ведением работ.

По *тяжести* последствий несчастные случаи подразделяются:

– на несчастные случаи со смертельным исходом;

– несчастные случаи с тяжелым исходом;

– несчастные случаи без тяжелых последствий.

Тяжесть травм определяется лечебно-профилактическими учреждениями по утвержденной Министерством здравоохранения Республики Беларусь схеме.

По *количеству* потерпевших работников несчастные случаи подразделяются:

– на групповые несчастные случаи, происшедшие с двумя и более работниками, независимо от тяжести последствий;

– несчастные случаи, происшедшие с одним работником.

**Несчастный случай в быту (бытовой)** – это несчастный случай, происшедший с человеком в свободное от работы время при выполнении работ в домашней обстановке, на даче и при других аналогичных обстоятельствах.

**1.11.2. Обязательное страхование работающих от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.** Для усиления социальной защиты граждан, потерпевших в результате травматизма и профессиональной заболеваемости на производстве, возмещения причиненного их жизни или здоровью вреда, стимулирования экономической заинтересованности нанимателей к снижению профессионального риска, предупреждению травматизма, улучшению условий труда с 1 января 2004 г. в республике введено обязательное страхование несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Страхователями являются все наниматели независимо от формы собственности, т. е. юридические и физические лица, предоставляющие работу гражданам, постоянно проживающим в Республике Беларусь. В соответствии с Декретом Президента Республики Беларусь от 30.07.03 г. № 18 все граждане, выполняющие работу на основании трудового договора (контракта), гражданско-правового договора, на основе членства в организациях любых организационно-правовых форм, другие категории граждан, привлекаемых к выполнению оплачиваемых работ, считаются застрахованными с 01.01.2004 г. в Белгосстрахе (страховщик).

Основными принципами обязательного страхования являются:

- гарантированность застрахованным права на страховое обеспечение;
- экономическая заинтересованность субъектов страхования в обеспечении здоровых и безопасных условий труда, профилактике травматизма;
- дифференциация страховых тарифов в зависимости от класса профессионального риска;
- обязательность регистрации страхователей у страховщика, уплата ему страховых взносов;
- формирование и целевое использование средств обязательного страхования.

Сумма страховых выплат определяется после расследования несчастного случая на производстве и профессиональных заболеваний и оценки степени утраты профессиональной трудоспособности в соответствии с действующим Положением о порядке и условиях проведения обязательного страхования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Страховые выплаты по выбору потерпевшего осуществляются страховщиком единовременно, ежемесячно, либо в виде оплаты дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию в связи с повреждением его здоровья.

Страховые тарифы страхователя, уплачиваемые Белгосстраху, зависят от *класса профессионального риска* отрасли экономики, который в свою очередь зависит от величины интегрального показателя профессионального риска.

***Интегральный показатель профессионального риска*** ( $I_{п}$ ) определяется как отношение величины суммарных затрат в отрасли экономики на возмещение в истекшем календарном году вреда, причиненного застрахованным в результате несчастных случаев на производстве и профзаболеваний при исполнении ими трудовых обязанностей ( $C_{вв}$ ), к общей сумме

всех видов выплат в денежном и (или) натуральном выражении, исчисленных в пользу работников отрасли экономики, за исключением выплат, на которые в соответствии с законодательством не начисляются взносы по государственному социальному страхованию ( $C_{CB}$ ):

$$I_{\Pi} = \frac{C_{BB}}{C_{CB}} \cdot 100\% . \quad (1)$$

Класс профессионального риска и соответственно размер страховых тарифов пересматриваются ежегодно. Максимальные размеры надбавки или скидки к страховому тарифу устанавливаются Белгосстрахом в зависимости от процентного соотношения индивидуального интегрального показателя профессионального риска страхователя к аналогичному среднему показателю по отрасли экономики, но они не могут превышать 40%. Например, при соотношении показателей до 30% устанавливается скидка к страховому тарифу в размере 40%, а при соотношении показателей 170% применяется повышающая надбавка в 40%.

В качестве примера в табл. 5 представлены отрасли и соответствующие страховые тарифы по обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний на 2004 г.

Таблица 5

**Величина страхового тарифа в зависимости от класса профессионального риска отрасли экономики**

Код отрасли	Отрасль (подотрасль)	Класс профессионального риска	Страховой тариф
19123	Производство растворителей	01	0,1
16160	Промышленность строительной керамики	02	0,3
16513	Производство стеклянной тары	04	0,5
11100	Электроэнергетика	05	0,6
51000	Транспорт	07	0,8
13190	Промышленность бытовой химии	09	1,0
16150	Промышленность стеновых материалов	14	1,7
13100	Химическая промышленность	22	3,2

Страховые взносы уплачиваются страхователями не реже двух раз в месяц в дни выплаты заработной платы за первую и вторую половины месяца.

**1.11.3. Расследование и учет несчастных случаев на производстве.** В зависимости от квалификации несчастного случая, а для несчастных случаев на производстве – и от количества потерпевших и тяжести наступивших последствий установлены различные порядок их расследования, форма составляемого документа по результатам расследования, размеры обеспечения пособиями по государственному социальному страхованию, а также пенсионному обеспечению потерпевших.

В настоящее время достаточно хорошо отработан порядок расследования несчастных случаев на производстве, установлена государственная отчетность и статистика таких несчастных случаев.

По бытовым несчастным случаям государственная отчетность не предусмотрена.

Организация расследования, оформления и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, разработка и реализация мероприятий по их профилактике возлагается на нанимателя и осуществляется в соответствии с Правилами расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, утвержденными Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 30 от 10.01.2004 г. Расследование несчастных случаев с обучающимися и воспитанниками проводится в соответствии с «Инструкцией о расследовании и учете несчастных случаев с обучающимися и воспитанниками», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 07.08.2003 г. № 58.

При несчастных случаях на производстве свидетель, потерпевший (при возможности) принимает меры по оказанию доврачебной медицинской помощи и предотвращению травмирования других лиц, немедленно сообщает о происшествии непосредственному руководителю работ или должностному лицу организации, нанимателя, страхователя (далее должностное лицо).

Должностное лицо обязано:

- 1) обеспечить незамедлительное оказание доврачебной помощи, вызов медицинских работников на место происшествия, доставку потерпевшего в лечебно-профилактическое учреждение;
- 2) принять меры по предотвращению воздействия травмирующих факторов на других лиц, развития аварийной ситуации;

3) сохранить до начала расследования обстановку на месте происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью работников и других лиц, не приведет к аварии. В противном случае зафиксировать обстановку путем составления схемы, фотографирования и т. п.;

4) сообщить о происшедшем нанимателю, страхователю.

Наниматель, страхователь, получив сообщение о несчастном случае, принимает меры по устранению его причин, в течение одного дня сообщает о нем страховщику, направляет в учреждение здравоохранения запрос о тяжести травмы потерпевшего, информирует о несчастном случае на производстве родственников потерпевшего и профсоюз, а также обеспечивает расследование несчастного случая и его учет.

Учреждение здравоохранения в течение одного дня выдает нанимателю, страховщику и страхователю заключение о тяжести травмы пострадавшего, а также ежемесячно письменно информирует соответствующие территориальные структурные подразделения Департамента государственной инспекции труда о лицах, которым была оказана медицинская помощь в связи с травмами на производстве.

Расследование несчастных случаев (кроме групповых, со смертельным или тяжелым исходом) проводится уполномоченным должностным лицом организации, нанимателя, страхователя с участием уполномоченного представителя профсоюза (трудового коллектива), работника службы охраны труда или лица, на которое возложены эти обязанности, других специалистов. При необходимости для участия в расследовании могут приглашаться соответствующие специалисты сторонних организаций на договорной основе. Страховщик и потерпевший имеют право принимать участие в расследовании несчастных случаев на производстве и профзаболеваний, знакомиться с документами расследования и получать их копии.

Руководитель, на которого непосредственно возложено обеспечение безопасности труда потерпевшего, к участию в расследовании не допускается.

Расследование несчастного случая на производстве должно быть проведено в срок не более трех рабочих дней, в течение которого:

– проводится обследование состояния условий и охраны труда на месте происшествия, определяется его соответствие требованиям охраны труда;

– организуется, при необходимости, фотографирование места несчастного случая, поврежденного объекта; составляются схемы, эскизы; проводятся технические расчеты, лабораторные исследования, испытания, экспертиза и другие необходимые работы;



- берутся объяснения, опрашиваются потерпевшие (при возможности), свидетели, должностные лица;
- собираются и изучаются необходимые документы;
- устанавливаются обстоятельства, причины несчастного случая, лица, допустившие нарушения законодательства о труде, правил и инструкций по охране труда, разрабатываются мероприятия по устранению причин несчастного случая и предупреждению подобных происшествий.

После завершения расследования уполномоченное должностное лицо организации, нанимателя, страхователя с участием лиц, входящих в комиссию по расследованию, оформляет Акт о несчастном случае на производстве формы Н-1 в четырех экземплярах.

Если в ходе расследования на основании документов установлено, что несчастный случай произошел при совершении потерпевшим противоправных действий (хищение, угон транспортных средств и т. д.) или в результате умышленных действий по причинению вреда своему здоровью (самоубийство или его попытка, членовредительство) либо обусловлен исключительно состоянием здоровья потерпевшего, то такой случай оформляется Актом о непроизводственном несчастном случае по форме НП в четырех экземплярах.

Если грубая неосторожность потерпевшего содействовала возникновению или увеличению вреда, причиненного его здоровью, то при расследовании несчастного случая на производстве или профзаболевания определяется и указывается в соответствующих актах степень вины потерпевшего в процентах.

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

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

По одному экземпляру утвержденного акта формы Н-1 или НП наниматель, страхователь направляет потерпевшему или лицу, представляющему его интересы; страхователю, государственному инспектору тру-

да, специалисту по охране труда, либо лицу, на которого возложены эти функции – с документами расследования.

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

Акт формы Н-1 или НП с материалами расследования хранится в течение 45 лет у нанимателя, страхователя, организации, у которых взят на учет несчастный случай.

При прекращении деятельности нанимателя акты формы Н-1 и НП передаются преемнику, а при его отсутствии – в государственный архив для дальнейшего хранения.

Несчастный случай, о котором нанимателю не поступило сообщение в течение рабочего дня (смены) или вследствие которого потеря трудоспособности наступила не сразу, расследуется в соответствии с Правилами в течение одного месяца со дня, когда стало известно о несчастном случае (по заявлению пострадавшего, его родственников или лиц, представляющих его интересы, с приложением листка нетрудоспособности с записью о производственной травме, иной информации).

Несчастный случай на производстве, который не вызвал у потерпевшего потери трудоспособности или необходимости перевода на другую работу, учитывается нанимателем в Журнале учета микротравм.

Контроль за правильным и своевременным расследованием, оформлением и учетом несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также выполнением мероприятий по устранению их причин осуществляют министерства и иные республиканские органы государственного управления, объединения (учреждения), подчиненные Правительству; местные исполнительные и распорядительные органы; вышестоящие органы управления; Департамент государственной инспекции труда; органы государственного специального надзора и контроля; профсоюзы (уполномоченные трудовых коллективов).

***Специальному расследованию несчастных случаев*** подлежат:

- групповые несчастные случаи, происшедшие одновременно с двумя и более работниками, независимо от тяжести полученных травм;
- несчастные случаи со смертельным исходом;
- несчастные случаи с тяжелым исходом.

Тяжесть производственных травм определяется учреждениями здравоохранения согласно Схеме определения тяжести производственных травм, утвержденной Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

Специальное расследование производится государственным инспектором труда в соответствии с Правилами расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Ежегодно не позднее 25 января предприятия и организации всех форм собственности должны представлять органам государственной статистики и своей вышестоящей организации отчеты по формам № 7-ТВН и 8-ТВН о временной нетрудоспособности, травматизме на производстве и профессиональной заболеваемости.

Оплата больничных листов по нетрудоспособности производится в соответствии с Положением о порядке обеспечения по временной нетрудоспособности, по беременности и родам в редакции Постановления СМ Республики Беларусь № 421 от 04.04.2002 г. с последующими изменениями.

**1.11.4. Анализ причин несчастных случаев и профессиональных заболеваний как основа профилактики травматизма.** Анализ несчастных случаев является одним из основных путей борьбы с травматизмом. Только после выявления истинных причин того или иного несчастного случая появляются возможности для поиска путей исключения или снижения травматизма.

Анализ травматизма и заболеваемости на производстве проводится, как правило, по актам расследования несчастных случаев, профессиональных заболеваний, листкам временной нетрудоспособности.

Наиболее распространенный на практике анализ травматизма и заболеваемости – это анализ причин возникновения опасных и вредных производственных факторов.

По сложившейся практике причины травматизма и профессиональных заболеваний принято подразделять на: организационные, технические, санитарно-гигиенические, психофизиологические.

**Организационные причины травматизма и профзаболеваний** целиком зависят от уровня организации труда на предприятии – отсутствие или неудовлетворительное проведение обучения и инструктажа, отсутствие проекта производства работ, несоблюдение режима труда и отдыха, неправильная организация рабочего места, отсутствие, неисправность или несоответствие условиям работы средств индивидуальной защиты, неудовлетворительный надзор за производством работ и т. д.

**Технические причины травматизма и профзаболеваний** можно характеризовать как причины, не зависящие от уровня организации труда

на предприятии – конструктивные недостатки оборудования, инструментов и приспособлений, несовершенство технологических процессов, средств сигнализации и блокировок и т. д. Эти причины иногда называют также конструкторскими или инженерными.

**Санитарно-гигиенические причины** связаны с неблагоприятными метеорологическими условиями труда, повышенными уровнями шума, вибрации, концентрациями вредных веществ в воздухе рабочей зоны, наличием вредных излучений, нерациональным освещением и т. д.

**Психофизиологические причины** обусловлены физическими и нервно-психическими перегрузками, нервно-эмоциональным перенапряжением, несоответствием условий труда анатомо-физиологическим особенностям работающего, неудовлетворительным психологическим климатом в коллективе и др.

В настоящее время используют два основных метода анализа несчастных случаев – **статистический** и **монографический** (клинический).

**Статистический метод** анализа несчастных случаев базируется на анализе статистического материала, накопленного за несколько лет по предприятию или в отрасли. Он представляет собой совокупность приемов, основанных на целенаправленном сборе, накоплении и обработке информации о несчастных случаях с последующим расчетом статистических показателей. Для этого изучаются несчастные случаи по актам формы Н-1 и другим отчетам предприятий за определенный период времени. Данный метод позволяет определить динамику травматизма и его тяжесть на отдельных участках производства, в цехах, на предприятиях или в отраслях промышленности и выявить закономерности его роста или снижения.

Разновидностями статистического метода являются групповой и топографический методы.

При **групповом методе** травмы группируются по отдельным однородным признакам: времени травмирования; возрасту, квалификации и специальности пострадавших; видам работ; причинам несчастных случаев и т. д. Это позволяет выявить недостатки оборудования, организации работ или состояния условий труда.

При **топографическом методе** все несчастные случаи систематически наносятся условными знаками на план расположения оборудования в цехе, на участке. Скопление таких знаков на каком-либо оборудовании или рабочем месте характеризует его повышенную травмоопасность и способствует принятию соответствующих профилактических мер.

Однако статистический (с его разновидностями) метод анализа травматизма не изучает производственные условия, при которых происходят

несчастные случаи, и поэтому не отвечает на многие вопросы, необходимые для разработки действенных мер по профилактике травматизма.

Поэтому важным дополнением статистического метода анализа служит монографический (клинический) метод анализа травматизма.

**Монографический (клинический) метод** анализа травматизма заключается в углубленном изучении объекта обследования в совокупности со всей производственной обстановкой. Изучению подвергаются технологические и трудовые процессы, оборудование, применяемые приспособления и инструменты, средства коллективной и индивидуальной защиты. Особое внимание уделяется изучению режимов труда и отдыха работающих, ритмичности работы предприятия (цеха). При этом выявляются скрытые опасные факторы, могущие привести к несчастному случаю. Этот метод можно использовать и для разработки мероприятий по охране труда для вновь проектируемых предприятий.

В настоящее время применяются и другие методы анализа производственного травматизма – *экономический, эргономический, психологический методы*, а также *способ моделирования*.

Знание абсолютных численных показателей травматизма на производстве не дает полного представления об уровне и динамике его по сравнению с другими предприятиями, так как количество работающих на разных предприятиях неодинаково.

Поэтому на практике для сравнительного анализа травматизма на предприятиях пользуются относительными количественными показателями: коэффициентами частоты, тяжести, нетрудоспособности, смертности и экономическим показателем травматизма.

**Коэффициент частоты**  $K_{\text{ч}}$  выражает количество несчастных случаев, приходящихся на 1000 работающих. Обычно определяется за год.

$$K_{\text{ч}} = \frac{T \cdot 1000}{P}, \quad (2)$$

где  $T$  – количество учтенных несчастных случаев, приведших к потере трудоспособности;  $P$  – среднесписочная численность работающих за этот же период времени.

**Коэффициент тяжести**  $K_{\text{т}}$  определяют по формуле

$$K_{\text{т}} = \frac{D}{T}, \quad (3)$$

где  $D$  – число дней нетрудоспособности, вызванных несчастными случаями, по которым закончилась временная нетрудоспособность (закрыты листки нетрудоспособности).

Коэффициент тяжести  $K_T$  выражает число дней нетрудоспособности, приходящихся на одну травму.

В приведенной формуле коэффициент тяжести не отражает фактической тяжести несчастных случаев, так как при расчете не берутся случаи, нетрудоспособность которых не закончилась в отчетный период, и этот показатель также не учитывает потерь, связанных с полным выбытием погибших из трудового процесса. Поэтому, при анализе травматизма подсчитывается **коэффициент нетрудоспособности**, который показывает, сколько дней нетрудоспособности по травматизму приходится на тысячу работающих:

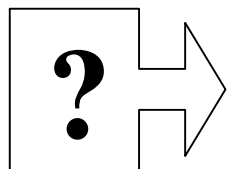
$$K = K_T \cdot K_q = \frac{Д \cdot 1000}{P} . \quad (4)$$

**Экономический показатель травматизма** отражает материальный ущерб, нанесенный предприятию, одним несчастным случаем и рассчитывается по формуле

$$K_э = \frac{M}{T} , \quad (5)$$

где  $M$  – величина суммарного материального ущерба предприятию вследствие травматизма, руб.

Тщательно и грамотно проведенный анализ травматизма позволяет оптимизировать разработку мероприятий по его снижению.



1. Что такое охрана труда? Назовите цель и задачи предмета.
2. В чем заключается Концепция государственного управления охраной труда?
3. Какие основные цели, задачи и направления государственной политики в области охраны труда заложены в Концепции?
4. Какие правовые акты входят в систему законодательства в области охраны труда?
5. Назовите основные статьи Конституции и Трудового кодекса Республики Беларусь, регламентирующие вопросы охраны труда.
6. Какие направления деятельности в области охраны труда регламентируются в специальных законах Республики Беларусь?
7. На какие виды подразделяются основные технические нормативные правовые акты по охране труда? Каково их содержание?
8. Что входит в содержание ССБТ и ее подсистем?
9. Какие основные документы составляют систему нормативно-правового обеспечения охраны труда предприятия?

10. Каков порядок разработки и введения в действие инструкций по охране труда?
11. Какие требования предъявляются к содержанию инструкций по охране труда?
12. Перечислите органы государственного и ведомственного надзора и контроля за состоянием охраны труда, их права и обязанности.
13. Как организуется общественный контроль за охраной труда на предприятии?
14. Как Вы понимаете основные обязанности нанимателей и работников в области охраны труда?
15. Как построена система управления охраной труда на предприятии и в чем заключаются основные ее задачи?
16. Как организована служба охраны труда предприятия и какие задачи она выполняет?
17. В чем заключается планирование работ по охране труда на предприятии?
18. Как осуществляется финансирование мероприятий по охране труда?
19. Как функционирует система обучения и проверки знаний работников в области охраны труда?
20. Что такое вводный инструктаж, каково его содержание и кто имеет право его проводить?
21. Какие существуют виды инструктажей по охране труда на рабочем месте? Каково их содержание, а также порядок проведения?
22. Как проводится ежедневный, ежемесячный и ежеквартальный контроль состояния охраны труда?
23. Какие Вы знаете виды ответственности работников за нарушение законодательства об охране труда?
24. Как классифицируются опасные и вредные производственные факторы?
25. Что представляют собой понятия травмы, несчастного случая, острого и хронического заболеваний? Какие бывают виды несчастных случаев?
26. Каковы задачи и порядок проведения аттестация рабочих мест по условиям труда на производстве?
27. Какие льготы, компенсации и доплаты полагаются работающим за работу в неблагоприятных условиях труда?
28. Расскажите о методах изучения производственного травматизма и профессиональных заболеваний.
29. Какими показателями оценивается травматизм на предприятиях?
30. Как проводится обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний?
31. В чем заключается порядок расследования и учета несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве?
32. Как проводится специальное расследование несчастных случаев?

## 2. ОСНОВЫ ГИГИЕНЫ ТРУДА И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ

**Гигиена труда** – комплекс мер и средств по сохранению здоровья работников, профилактике неблагоприятных воздействий производственной среды и трудового процесса.

### 2.1. Основы гигиены труда. Охрана труда женщин

**2.1.1. Человеческий фактор в обеспечении безопасности труда.** Деятельность человека с позиции безопасности труда целесообразно рассматривать как систему, состоящую из двух взаимосвязанных подсистем: «человек» и «производственная среда». Опасности, формируемые подсистемой «человек (организм, личность)», определяются антропометрическими, физиологическими, психофизическими и психологическими возможностями человека осуществлять производственную деятельность.

Доказано, что с совершенствованием техники и технологии, повышением их надежности и безопасности роль человеческого фактора будет возрастать, поскольку на общем фоне технических поломок и происшествий значимость ошибки человека при принятии решения будет приобретать все больший масштаб.

Согласно имеющимся данным, примерно 20–30% отказов в работе технических систем прямо или косвенно связаны с ошибками человека; 10–15% всех отказов непосредственно связаны с ошибками оператора.

По характеру выполняемых человеком функций его деятельность можно объединить в три основные группы: физический труд, механизированные формы физического труда, умственный труд.

Физическая тяжесть работы определяется энергетическими затратами в процессе трудовой деятельности и в соответствии с СанПиН № 9–80–98 подразделяется на следующие категории: легкие, средней тяжести и тяжелые физические работы.

**Энергетические затраты на мышечную работу** – это затраты энергии на мышечную работу в процессе труда (сверх уровня покоя и независимо от влияния эмоций, связанных с работой, температуры воздуха и других факторов среды). Они определяются суммой затрат энергии на поддержание рабочей позы и собственно на выполняемую мышцами механическую работу.



При оценке тяжести физического труда используются показатели динамической и статической нагрузки. Динамическую нагрузку определяют, как правило, одним из следующих показателей: работой (кг·м), мощностью усилия (Вт). Статическую нагрузку определяют в кг/с.

При оценке напряженности умственного труда используют такие показатели, как внимание, напряженность зрительной работы и слуха, монотонность труда.

Любая трудовая деятельность протекает во времени с разной интенсивностью и определяется работоспособностью.

**Работоспособность человека** – это умение поддерживать заданный уровень деятельности в течение определенного времени.

Период устойчивой работоспособности является важнейшим показателем *выносливости* человека при данном виде работы и заданном уровне ее интенсивности.

Понижение работоспособности, возникающее в результате выполнения той или иной работы, и комплекс ощущений, связанных с этим, называется *утомлением*.

Наиболее быстро утомление наступает при монотонной работе, при частом повторении однообразных движений, когда нагрузка приходится на ограниченную группу мышц.

Работоспособность человека меняется в течение суток. При этом выделяется три основных суточных периода: с 6 до 15 ч – период постепенного повышения работоспособности, 15–22 ч – период максимальной работоспособности и 22–6 ч – период существенного снижения работоспособности. Работоспособность достигает своего максимума в 18 ч и минимальна в 3 ч.

Наблюдается изменение работоспособности по дням недели. Фаза нарастающей работоспособности характерна для понедельника, высокой работоспособности – для вторника, среды и четверга, развивающегося утомления – для пятницы и особенно субботы.

Наряду с монотонностью труда отрицательным образом на работоспособность человека влияет гиподинамия. При этом из-за ограничения двигательной активности изменяются многие нервно-мышечные функции организма.

Работа в ночное время приводит к рассогласовыванию внешнего и внутреннего ритмов, что вызывает нервные расстройства, сопровождающиеся, в первую очередь, нарушением сна, снижением внимания и скорости реакций.

Все эти факторы должны учитываться при оценке работоспособности человека и для предупреждения травматизма.

Антропометрические характеристики человека определяются размерами тела человека и его отдельных частей. Учет антропометрических характеристик человеческого организма является обязательным условием безопасности труда, так как они позволяют рассчитывать пространственную организацию рабочего места, устанавливать зоны досягаемости и видимости, размеры конструктивных параметров рабочего места и приспособлений (высота, ширина, длина, глубина и т. д.).

Эти вопросы рассматриваются *эргономикой* – наукой, которая занимается комплексным изучением и проектированием трудовой деятельности человека в системе «человек – машина» с целью оптимизации орудий, условий и процессов труда.

Общие эргономические требования к производственному оборудованию регламентируются ГОСТ 12.2.049.

**Физиология труда** рассматривает функционирование человеческого организма в процессе трудовой деятельности и вырабатывает принципы и нормы, способствующие улучшению и оздоровлению условий труда.

Все виды деятельности человека производятся при участии определенных групп мышц, которые, сокращаясь, выполняют ту или иную работу. Работа мышц осуществляется под влиянием импульсов, поступающих от головного мозга. Работа мозга основывается на постоянном приеме и анализе информации о характере, свойствах внешней среды и внутренних систем организма, их соответствии. Этот процесс осуществляется при помощи анализаторов – подсистем центральной нервной системы (ЦНС), обеспечивающих прием, передачу и первичный анализ поступающих сигналов.

Функционирование разных анализаторов существенно меняется под влиянием неблагоприятных условий. Низкие и высокие температуры, вибрации, перегрузки, невесомость, слишком интенсивный поток информации и ее недостаток, утомление, вызванное длительной работой или неблагоприятными условиями, состояние стресса – все эти факторы вызывают различные изменения характеристик анализаторов, а следовательно и ответных реакций человека.

Любая трудовая деятельность предполагает участие высших психологических функций: внимания, памяти и мышления, ощущения, восприятия, воображения. Работник, не обладающий в достаточ-

ной мере такими качествами, обычно допускает ошибки в работе, следствием которых становятся аварии, несчастные случаи, брак в работе и пр.

Психический статус работника имеет большое значение для прогнозирования его поведения в аварийных ситуациях. Поведение человека в аварийных ситуациях в любом случае характеризуется повышенной напряженностью (стрессом), сопровождающейся понижением работоспособности и устойчивости психологических функций.

Анализ поведения человека в аварийной ситуации показывает, что наиболее сильным раздражителем, приводящим к ошибочным действиям, является, прежде всего, неполнота информации. Нужна предварительная и достаточно высокая психологическая готовность, которая позволяла бы компенсировать недостаток информации уверенностью в правильности своих действий, своим профессионализмом. Для этого необходимы тренировки, развивающие быстроту мышления, вырабатывающие умение использовать прежний опыт для успешных действий в условиях наличия неполной информации, формирующие способность быстрого переключения с одной поведенческой установки на другую и способность к прогнозированию последствий своих действий.

Большое значение для повышения безопасности производственной деятельности имеет профотбор. **Профотбор** – это специально организуемое исследование, основанное на четких количественных и качественных оценках с помощью ранжированных шкал, позволяющих выявить и измерить присущие человеку свойства с тем, чтобы сопоставить их с нормативами, определяющими пригодность к данной профессии.

По своим психофизиологическим свойствам люди различаются, и эти различия необходимо учитывать. Поэтому профессиональный психологический отбор операторов ставит задачу выявить людей, у которых процесс обучения дает максимальный эффект при минимальном времени обучения и личностные качества которых позволяют использовать их на работах с возможными нестандартными ситуациями.

Система «человек – машина» в своем развитии проходит три стадии: проектирование, изготовление и эксплуатацию. Правильный и обоснованный учет человеческого фактора на каждой этой стадии способствует достижению максимальной эффективности и безопасности функционирования этой системы.

**2.1.2. Охрана труда женщин.** Проблема охраны труда и здоровья женщин в республике является актуальной, так как их доля в общей численности работающих составляет около 53%. Причем 35% из

них находятся в репродуктивном возрасте. В настоящее время около 130 тыс. женщин заняты на работах с неблагоприятными условиями труда. Многие химические, биологические и физические факторы производственной среды оказывают негативное воздействие на женский организм. Особенно опасен контакт работающих женщин с вредными веществами и физическими факторами в период беременности, поскольку при этом значимость воздействия производственных факторов на организм существенно возрастает.

Установлены предельные нормы перемещения и подъема тяжестей женщинами вручную, которые приведены в табл. 6.

Таблица 6

**Предельные нормы перемещения и подъема  
тяжестей женщинами вручную**

Характер работы	Предельно допустимая масса груза, кг
Подъем и перемещение тяжестей при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)	10
Подъем и перемещение тяжестей постоянно в течение рабочей смены	7
Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:	
– с рабочей поверхности	До 350
– с пола	До 175

*Примечания.* 1. В массу поднимаемого и перемещаемого груза включается масса тары и упаковки.

2. При перемещении грузов на тележках или в контейнерах прилагаемое усилие не должно превышать 10 кг.

3. Расстояние, на которое перемещается груз вручную, не должно превышать 5 м, высота подъема груза с пола ограничивается 1 м, а с рабочей поверхности (стол и др.) – 0,5 м.

В значительной степени решению этой проблемы способствует принятое Советом Министров Республики Беларусь постановление № 765 от 26.05.2000 г. «О списке тяжелых работ и работ с вредными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин», подготовленное с целью реализации ст. 262 ТК Республики Беларусь.

Например, к ним относятся работы, связанные с подъемом и перемещением тяжестей вручную подземные работы, а также работы,

выполняемые по таким профессиям и должностям, как аккумуляторщик, бетонщик, асфальтобетонщик, арматурщик, вагранщик, вальщик леса, водолаз, газоспасатель, каменотес, каменщик, лесоруб, раскряжевщик, варщик битума, пека, целлюлозы и др.

В 1999 г. в Беларуси впервые разработаны и введены в действие СанПиН № 9–72–98 «Гигиенические требования к условиям труда женщин». Целью этого документа является предотвращение негативных последствий применения труда женщин в условиях производства, создание гигиенически безопасных условий труда с учетом анатомо-физиологических особенностей их организма, сохранение здоровья работающих женщин на основе комплексной гигиенической оценки вредных факторов производственной среды и трудового процесса.

В этом документе детально установлены требования к условиям труда женщин, в т. ч. и в период беременности. В частности, указывается, что присутствие на рабочем месте вредных и опасных химических веществ 1-го и 2-го классов опасности, патогенных микроорганизмов, а также веществ, обладающих *аллергенным, гонадотропным, эмбриотропным, канцерогенным, мутагенным и тератогенным* действием, является противопоказанием для применения труда женщин детородного возраста.

К таким веществам относятся акролеин, ацетон, барий и его соединения, бензин – растворитель топливный, бензол, бензопирен, диметилтерефталат, диметилфталат, кадмий и его соединения, капролактамы, каптакс, ксилол, медь и ее соединения, пестициды, ртуть, свинец, селен и их соединения, сероуглерод, стирол, тетраэтилсвинец, толуол, фенол, формальдегид, фурфурол, циклогексан и др.

Беременным женщинам в соответствии с медицинским заключением снижаются нормы выработки, нормы обслуживания либо они переводятся на другую работу, более легкую и исключающую воздействие неблагоприятных производственных факторов, с сохранением среднего заработка.

Женщинам предоставляется отпуск по беременности и родам продолжительностью 70 календарных дней до родов и 56 (в случаях осложненных родов или рождения двух или более детей – 70) календарных дней после родов с выплатой за этот период пособия по государственному социальному страхованию.

Беременных женщин не следует привлекать к работам на высоте, требующим переходов по лестнице; переходы, обусловленные технологическим процессом, не должны превышать 2 км за смену. Не

допускается применение труда женщин в период беременности на работах, связанных с вынужденной неудобной позой: на корточках, коленях, согнувшись, с упором животом (грудью) в инструмент, оборудование и другие предметы труда, с наклоном туловища более 15°. Общее число наклонов за смену не должно превышать 30.

Беременные женщины не должны выполнять трудовые операции, связанные с подъемом груза или предметов труда выше уровня плечевого пояса, а также поднимать предметы труда с пола.

Максимальная масса груза, эпизодически поднимаемого (опускаемого, перемещаемого) вручную, или прилагаемых усилий не должна превышать 2,5 кг. При частых (но не более 100 раз в час до 12 недель беременности и не более 50 раз в час при большем сроке) подъемах и перемещениях груза или прилагаемых усилий их величина не должна превышать 1,2 кг. Суммарная масса перемещаемого за смену груза не должна превышать 800 кг при беременности до 12 недель и 400 кг – при большем сроке.

Величины динамической нагрузки за смену не должны превышать следующих значений: региональная – до 800 кг·м, общая – не более 4000 кг·м; не рекомендуется применение труда беременных женщин на работах, связанных с преобладанием статического напряжения мышц ног или брюшного пресса; статическая нагрузка на одну руку не должна превышать 4,3 тыс. кгс, на обе руки – 8 тыс. кгс. Оценка трудовой деятельности женщин по каждой профессии (виды работ) проводится в соответствии с показателями допустимой трудовой нагрузки (СанПиН № 9–72–98).

Женщины со дня установления беременности и в период кормления ребенка грудью к выполнению всех видов работ, профессионально связанных с использованием видеодисплейных терминалов и персональных ЭВМ, не допускаются.

Наиболее детально особенности и регламентация труда женщин рассмотрены в Методических рекомендациях «Регламентация труда и рациональное трудоустройство женщин в период беременности», утвержденных МЗ Республики Беларусь № 116–9711 от 10.02.1998 г.

## **2.2. Санитарно-гигиенические требования к предприятиям**

Санитарно-гигиенические требования к содержанию и эксплуатации производственных предприятий определены одноименным СанПиН № 9–94–98, СанПиН № 8–16–2002 «Основные санитарные

правила и нормы при проектировании, строительстве, реконструкции и вводе объектов в эксплуатацию», СНиП 11–89–80 «Генеральные планы промышленных предприятий» и другими документами.

**2.2.1. Генеральный план и планировка территории.** *Генеральный план* промышленного предприятия представляет собой вычерченную в масштабе схему промышленной площадки с изображенными проектируемыми и существующими зданиями и сооружениями, основными дорогами и проездами, благоустройством и озеленением территории.

Разработка генерального плана должна обеспечивать наиболее благоприятные условия для производственного процесса и труда, эффективность капитальных вложений, рациональную организацию производственных, транспортных и инженерных связей отдельных производств, а также с селитебной территорией, защиту прилегающих территорий от загрязнений и т. п.

Для предотвращения отрицательного воздействия на население городов опасных и вредных производственных факторов предприятия следует располагать по отношению к жилой застройке с учетом ветров преобладающего направления и размеров *санитарно-защитных зон*, устанавливаемых санитарными нормами проектирования промышленных предприятий.

**Санитарно-защитная зона** – часть территории вокруг любого источника химического, биологического или физического влияния на среду обитания человека, устанавливаемая с целью минимизации риска воздействия неблагоприятных факторов на здоровье человека.

Предприятия и производства в зависимости от производственной мощности, условий эксплуатации, характера и количества выделяемых в окружающую среду токсичных и пахучих веществ, создаваемого шума, вибрации и других вредных физических факторов подразделяются на **пять классов опасности**. К первому классу относятся крупные производства аммиака, целлюлозы или полуцеллюлозы, диметилтерефталата, капролактама, цемента, доломита, предприятия по переработке нефти, горнообогатительные комбинаты, лесохимические комплексы, птицефабрики, свиноводческие комплексы и др.

Второй класс представляют производства серной кислоты, калийных солей, капроновой и лавсановой тканей, битума, стальных конструкций, асфальтобетона, извести, древесного угля, свинофермы и многие другие.

К третьему – пятому классам относятся многочисленные производства, перечисленные в СанПиН № 10–5–2002. В соответствии с

этим документом для предприятий должны устанавливаться следующие минимальные размеры санитарно-защитных зон: первый класс – 1000 м; второй класс – 500 м; третий класс – 300 м; четвертый класс – 100 м; пятый класс – 50 м.

Размер санитарно-защитных зон по принятой классификации должен подтверждаться расчетами рассеивания выбросов в атмосфере, распространения шума, вибрации, ЭМП, выполненными по утвержденным методикам.

В генеральных планах промышленных предприятий должно быть предусмотрено: функциональное зонирование территории с учетом технологических связей, санитарно-гигиенических и противопожарных требований, грузооборота и видов внутризаводского транспорта; обеспечение рациональных производственных, транспортных и инженерных коммуникаций.

При зонировании территории предприятия следует учитывать, что складские здания и сооружения должны прилегать к транспортным путям. Места хранения огнеопасных жидкостей выполняют с обвалованием и по возможности размещают в низко расположенных местах территории с тем, чтобы в случае пожара горящая жидкость не могла стекать к другим объектам.

Размещение проектируемых цехов должно увязываться с технологическими процессами производства с учетом способов подачи сырья и вывоза готовой продукции, а также с противопожарными требованиями в соответствии с СНБ 2.02.04–03 «Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий».

Цехи со взрыво- или пожароопасными производствами, склады нефтепродуктов и сгораемых материалов не следует располагать по отношению к другим объектам застройки с наветренной стороны для ветров преобладающего направления.

Установки с открытыми источниками огня или выбросами искр нельзя располагать с наветренной стороны по отношению к складам нефтепродуктов и сгораемых материалов. Необходимо предусматривать удаление шумных производств от основных производственных объектов, административно-бытового корпуса, лабораторных помещений, медицинских учреждений и т. п.

Здания и сооружения следует располагать относительно сторон света и преобладающего направления ветров с учетом обеспечения наиболее благоприятного естественного освещения (инсоляции), проветривания площадки предприятия, предотвращения снежных или песчаных заносов.



Водозаборные сооружения питьевого и бытового, а при необходимости и производственного водопроводов для предприятий должны быть расположены по течению реки выше населенного пункта и промышленных объектов.

При сбросе сточных вод предприятий в открытые водоемы необходимо предусматривать участки для размещения сооружений по очистке этих вод от загрязняющих веществ. Место сброса сточных вод в реку следует выбирать по течению реки ниже населенного пункта.

Пожарное депо необходимо располагать на изолированных участках с выездами на дороги общего пользования. При размещении пожарного депо на территории предприятия должна быть обеспечена возможность подъезда пожарных автомобилей ко всем зданиям, сооружениям, пожарным гидрантам и другим водоисточникам, а также складам пенообразователя.

Предприятия с размерами площадки более 5 га должны иметь не менее двух равномерно рассредоточенных въездов. К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных автомобилей: с одной стороны при ширине здания или сооружения до 18 м, с двух продольных сторон при ширине более 18 м. К зданиям с площадью застройки более 10 га или шириной 100 м подъезд пожарных автомобилей должен быть обеспечен со всех сторон.

Расстояния между зданиями и сооружениями в зависимости от степени их огнестойкости принимаются в пределах 9–18 м (табл. 7).

Таблица 6

**Минимальное расстояние  
между зданиями и сооружениями, м**

Степень огнестойкости зданий и сооружений	Категория по взрывопожарной и пожарной опасности по НПБ 5–2000		
	I–IV	V, VI	VII, VIII
I–IV	Не нормируются – для зданий и сооружений категорий Г и Д; 9 – для зданий и сооружений категорий А, Б и В	9	12
V, VI	9	12	15
VII, VIII	12	15	18

Санитарные разрывы между зданиями и сооружениями, освещаемыми через оконные проемы, должны быть не менее наибольшей высоты противостоящих зданий.

Разрывы между зданиями VIII степени огнестойкости высотой в два этажа необходимо увеличивать на 20%, а между стенами зданий без оконных проемов допускается уменьшать на 20%, за исключением зданий V–VIII степеней огнестойкости.

Разрывы между зданиями I–IV степеней огнестойкости независимо от классов их функциональной пожарной опасности допускается не нормировать при условии, что стена более высокого здания, расположенного напротив другого здания, является противопожарной I типа. Разрывы между зданиями и сооружениями, располагаемыми на территории предприятий, не нормируются, если сумма площадей пожарных отсеков всех зданий или сооружений независимо от степени их огнестойкости не превышает площадь пожарного отсека, допускаемую для наиболее пожароопасной категории и низшей степени огнестойкости здания или сооружения. Разрывы между зданиями и сооружениями I–IV степеней огнестойкости классов функциональной пожарной опасности Ф5.1 и Ф5.3 категорий по взрывопожарной и пожарной опасности А, Б, и В1–В3 допускается уменьшать от 9 до 6 м в случае оборудования их установками автоматического пожаротушения, а также для указанных зданий и сооружений, относящихся к категории В4 по пожарной опасности. Разрывы между открытыми технологическими установками, агрегатами и оборудованием, а также между ними и зданиями (сооружениями) следует принимать по ведомственным и отраслевым правилам безопасности и нормам технологического проектирования.

Площадка предприятия должна быть обеспечена достаточной сетью дорог, которая определяется не только транспортно-технологическими, но и противопожарными требованиями.

Для хорошего проветривания всей территории главное направление дорог должно быть параллельно направлению господствующих ветров.

Магистральные дороги, представляющие собой основные транспортные артерии, следует принимать шириной 10 м; второстепенные, ведущие к основным производственным зданиям, и вспомогательные, ведущие к остальным зданиям завода, – соответственно 6,5 и 3,5 м.

На площадке предприятия следует предусматривать также достаточную сеть пешеходных тротуаров шириной не менее 1,5 м.

Главный вход на предприятии предусматривается со стороны основного прохода или подъезда к предприятию. При устройстве нескольких проходных пунктов их следует располагать на расстоянии не более 1,5 км друг от друга. Расстояние от проходных пунктов до входов в бытовые помещения основных цехов, как правило, не должно превышать 800 м. При больших расстояниях необходимо предусматривать внутризаводской транспорт. Ширина ворот автомобильных въездов на площадку предприятия принимается по наибольшей ширине применяемых автомобилей плюс 1,5 м, но не менее 4,5 м, а ширина ворот для железнодорожных въездов не менее 4,9 м.

Основным технико-экономическим показателем генерального плана является *плотность застройки*, которая определяется процентным отношением площади застройки к общей площади. При этом площадь застройки определяется суммой площадей, занятых зданиями и сооружениями всех видов, а также открытыми складами или площадками для хранения готовой продукции.

Благоустроенные площадки для отдыха трудящихся и гимнастических упражнений следует размещать с наветренной стороны по отношению к производствам с вредными выбросами в атмосферу.

На генеральном плане предприятия показывается наружная противопожарная кольцевая водонапорная сеть с пожарными гидрантами и резервными противопожарными водоемами или резервуарами (если последние проектируются).

В левом верхнем углу генерального плана размещают розу ветров.

Рекомендуется по возможности промышленные предприятия располагать продольной осью параллельно или под углом 45° к направлению господствующих ветров.

Территория предприятия должна отвечать требованиям СанПиН № 10–5–2002 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», СанПиН № 9–94–98 «Санитарные правила и нормы содержания и эксплуатации производственных предприятий», Межотраслевых общих правил по охране труда и других документов.

В соответствии с этими документами территория предприятий должна быть максимально озеленена и содержаться в чистоте. Проезды и проходы должны быть свободны для движения, выровнены и освещены. Хранение сыпучих и порошковых материалов необходимо осуществлять в закрытых складах. При отсутствии такой возможности

санитарные разрывы от открытых складов пылящих материалов до производственных зданий необходимо принимать не менее 20 м, до зданий бытовых помещений – 25 м, а до прочих вспомогательных зданий – 50 м. Эти разрывы нужно озеленить и регулярно очищать.

**2.2.2. Требования к устройству производственных зданий и помещений.** Объем производственного помещения на каждого работающего должен составлять не менее 15 м<sup>3</sup>, а площадь – не менее 4,5 м<sup>2</sup> при высоте от пола до потолка не менее 3,2 м.

Оборудование, в процессе эксплуатации которого образуется пыль, должно быть максимально уплотнено, герметизировано, снабжено аспирационными устройствами, исключающими поступление пыли в воздух производственных помещений. Трубы, соединяющие аппараты с атмосферой (воздушки), должны выводиться наружу, на высоту не менее 5 м от конька крыши или фонаря и как можно дальше от воздухозабора приточной вентиляции с учетом направления господствующих ветров.

Все производственные источники тепла, паропроводы, газоходы и др. должны быть теплоизолированы с условием обеспечения максимальной температуры поверхности не выше 45°С.

Слив в канализацию сточных вод из оборудования следует производить закрытым способом с исключением возможности смешивания в канализационной системе разных веществ, реагирующих друг с другом с образованием токсичных газов, паров или плотных осадков. Сточные воды перед спуском в городскую канализацию необходимо очищать и нейтрализовывать до нормативов, предусмотренных правилами.

Работы с инструментами, агрегатами и приборами, создающими вибрацию, нужно проводить в отапливаемых помещениях с температурой воздуха не ниже +16°С, скоростью движения воздуха не более 0,3 м/с и влажностью 40–60%. При проведении ремонтных работ в холодный период года необходимо предусмотреть местный обогрев на рабочих местах. Запрещается проводить сверхурочные работы с виброинструментом, а также допускать к работе с ним лиц моложе 18 лет.

Рабочие места, проходы и проезды нельзя загромождать сырьем, полуфабрикатами и готовой продукцией. Границы проходов и укладочных площадок надлежит обозначать хорошо видимыми белыми линиями шириной не менее 50 мм.

Все производственные и вспомогательные помещения следует оборудовать вентиляцией. Воздух, удаляемый из технологического

оборудования и рабочей зоны в атмосферу, содержащий вредные примеси, должен очищаться до предельно допустимых концентраций (ПДК). Зоны забора наружного воздуха для приточной вентиляции необходимо размещать в местах с уровнем загрязнения воздуха не более 30% ПДК для воздуха рабочей зоны.

При проектировании приточно-вытяжной вентиляции и воздушного отопления допускается применять в холодный период года рециркуляцию в объеме до 10% всего объема подаваемого воздуха. При рециркуляции подаваемый в помещение воздух не должен содержать вредных веществ более 80% ПДК для воздуха рабочей зоны с тем, чтобы общее содержание их в воздухе рабочей зоны не превышало ПДК.

Промышленные предприятия должны быть обеспечены доброкачественной питьевой водой, температура которой должна быть не выше 20°C и не ниже 8°C. В горячих цехах рабочие должны обеспечиваться подсоленной газированной водой с содержанием соли до 0,5% и из расчета 4–5 л на человека в смену.

Все производственные и подсобные помещения должны быть освещены естественным светом. Организация постоянных рабочих мест без естественного освещения, если это не определяется требованиями технологии, запрещается.

На каждом предприятии должны быть оборудованы санитарно-бытовые помещения для работающих (умывальные, душевые, гардеробные или шкафы для одежды, туалеты и пр.) в соответствии с характеристикой технологических процессов.

Все работники в соответствии с действующим законодательством должны быть обеспечены спецодеждой, работа без которой запрещается. Стирка и ремонт спецодежды должны производиться централизованно по мере надобности, но не реже одного раза в месяц.

**2.2.3. Санитарно-бытовое обеспечение работников.** Бытовые здания предприятий предназначены для размещения в них помещений обслуживания работающих: санитарно-бытовых, здравоохранения, общественного питания, торговли, службы быта, культуры и др.

В соответствии с действующим законодательством и СНБ 3.02.03–03 «Административные и бытовые здания» на каждом предприятии должен быть комплекс общих бытовых помещений, а также, в зависимости от санитарной характеристики производственных процессов, специальные бытовые помещения и устройства (ножные и ручные ванны, комнаты для обеспыливания, обезвреживания и ремонта рабочей одежды и обуви, респираторные, ингалятории и т. д.).

Санитарно-бытовые помещения различного назначения следует располагать в отдельно стоящем здании, в местах с наименьшим воздействием шума, вибрации и других вредных факторов.

При экономической или технической нецелесообразности размещения их в отдельных зданиях вспомогательные помещения следует располагать в пристройках к производственным зданиям. Допускается располагать вспомогательные помещения во встройках и вставках производственных зданий I–V степени огнестойкости категорий В1–В4, Г1, Г2, Д.

Между отдельно стоящими бытовыми зданиями с помещениями для обслуживания работающих и отапливаемыми производственными зданиями следует предусматривать отапливаемые переходы.

При главных входах в бытовых зданиях следует предусматривать вестибюли площадью из расчета  $0,15 \text{ м}^2$  на одного пользующегося вестибюлем в наиболее многочисленной смене, но не менее  $12 \text{ м}^2$ . Входы в здания должны предусматриваться через тамбуры.

Высота помещений от пола до потолка бытовых зданий и встроек должна быть не менее 2,5 м.

Состав санитарно-бытовых помещений (кроме уборных) определяется в зависимости от групп производственных процессов (табл. 8).

В состав санитарно-бытовых помещений входят гардеробные, душевые, преддушевые, умывальные, уборные, курительные, помещения для обогрева или охлаждения, обработки, хранения и выдачи спецодежды и другие в соответствии с ведомственными нормативными документами.

Гардеробные используются для хранения уличной одежды (пальто, головной убор, обувь), домашней (костюм, платье, белье) и рабочей одежды с соблюдением, как правило, условий самообслуживания.

Предусматривается три способа организации хранения специальной и домашней одежды: попеременное в одном отделении шкафа; в разных отделениях шкафа в одном помещении; в разных помещениях.

Для всех групп производственных процессов при списочной численности работающих на предприятии до 50 чел. допускается принимать общие гардеробные для всех видов одежды.

Количество душевых сеток, кранов умывальных и специальных бытовых устройств следует принимать по численности работающих в наиболее многочисленной смене при разнице в начале и окончании смены 1 ч и более.

Таблица 8

## Состав санитарно-бытовых помещений предприятий

Группа производственных процессов	Санитарная характеристика производственных процессов	Расчетное число человек		Тип гардеробных; число отделений шкафа на 1 чел.	Специальные бытовые помещения и устройства
		на одну душевую сетку	на один кран		
1	2	3	4	5	6
1	С незначительными избытками явной теплоты и вызывающие загрязнение веществами III и IV классов опасности:				
1а	только рук	25	7	Общие, одно отделение	—
1б	тела и спецодежды	15	10	Общие, два отделения	—
1в	тела и спецодежды, удаляемое с применением специальных моющих средств	5	20	Раздельные, по одному отделению в каждой из гардеробных	Химчистка или стирка спецодежды
2	Протекающие при значительных избытках явной теплоты или выделений влаги, а также неблагоприятных метеословиях:				
2а	при избытках явной конвекционной теплоты	7	20	Общие, два отделения	Помещения для охлаждения
2б	при избытках явной лучистой теплоты	3	20	То же	То же
2в	связанные с воздействием влаги, вызывающей намокание спецодежды	5	20	Раздельные, по одному отделению в каждой из гардеробных	Сушка спецодежды
2г	при температуре воздуха до 10°C, включая работы на открытом воздухе	5	20	То же	Помещения для обогрева и сушки спецодежды

Окончание табл. 8

1	2	3	4	5	6
3  3а 3б	С резко выраженными вредными факторами, вызывающие загрязнение веществами I и II классов опасности, а также веществами, обладающими стойким запахом:  только рук тела и спецодежды	7 3	10 10	Общие, одно отделение Раздельные, по одному отделению в каждой из гардеробных	– Химчистка, искусственная вентиляция мест хранения спецодежды
4	Требующие особого режима по чистоте или стерильности при изготовлении продукции	В соответствии с ведомственными нормативными документами			



Душевые должны размещаться смежно с гардеробными. При душевых с количеством душевых сеток более четырех следует предусматривать преддушевые, предназначенные для вытирания тела, а при душевых в общих гардеробных – также и для переодевания.

Душевые должны быть оборудованы открытыми душевыми кабинами, огражденными с двух сторон, а при производственных процессах 1в и 3б – открытыми душевыми кабинами со сквозными проходами, ограждаемыми с двух противоположных сторон. До 20% от общего количества душевых кабин допускается предусматривать закрытыми с входами из гардеробных или преддушевых.

В душевой должно быть не более 30 душевых сеток.

Уборные в многоэтажных бытовых и производственных зданиях должны быть на каждом этаже.

Умывальники должны размещаться смежно с общими гардеробными или гардеробными спецодежды. До 40% расчетного количества умывальников допускается размещать вблизи рабочих мест в производственных помещениях, в том числе в тамбурах или уборных.

При численности работников на двух смежных этажах 30 чел. или менее, уборные следует размещать на одном из этажей с наибольшей численностью работников.

При численности работников на трех смежных этажах менее 10 чел. допускается одна уборная на одном из этажей. Общую уборную для мужчин и женщин допускается предусматривать при численности работников в смену не более 15 чел.

Расстояние до уборных, курительных, помещений для обогрева или охлаждения, устройств душевого водоснабжения от рабочих мест в производственных зданиях должно быть не более 75 м, от рабочих мест на площадке предприятия – не более 150 м.

Площадь санитарно-бытовых помещений рассчитывается в соответствии с действующими СНБ 3.02.03–03.

Санитарно-бытовые помещения должны быть обеспечены освещением, отоплением, естественной и механической вентиляцией.

В частности, в холодный период года температура должна быть: в вестибюлях и гардеробных уличной одежды – 16°C; гардеробных при душевых – 23°C; душевых – 25°C; умывальных, уборных курительных – 16°C.

В административных и бытовых помещениях, непосредственно сообщающихся с производственными, следует предусматривать подпор воздуха, обеспечивающий скорость его движения в дверном проеме не менее 0,3 м/с.

**2.2.4. Требования к водоснабжению и водоотведению предприятий.** Промышленные предприятия могут потреблять большие количества воды, которая используется в производственном цикле, на вспомогательных операциях, в теплообменной аппаратуре, для мытья полов, оборудования, хозяйственно-бытовых нужд и т. п.

Вода на предприятия может подаваться из открытого источника водоснабжения или из городского (коммунального) водопровода. Если вода поступает на предприятие из открытого источника (реки, водоема и пр.), то она, как правило, проходит последовательно водоприемное устройство, насосную станцию 1-го подъема, очистные сооружения, станцию обеззараживания (хлорирование или озонирование), при необходимости устройства доочистки воды, насосную 2-го подъема и далее подается в водонапорную башню или непосредственно в водопроводную сеть. Такая многостадийная обработка воды называется водоподготовкой. При высоком расходе воды на предприятии (более 10 тыс. м<sup>3</sup>/сут) водонапорные башни обычно не используются.

Водоснабжение предприятий проектируют с учетом охраны и комплексного использования водных ресурсов, кооперирования потребителей воды и возможности их перспективного развития на основании схем генеральных планов и проектов планировки и застройки населенных пунктов и их промышленных районов.

Воду транспортируют от источника водоснабжения к потребителям по водоводам. Для повышения надежности водоснабжения водоводы прокладываются из двух или более ниток трубопроводов, укладываемых параллельно друг другу.

Вода подается потребителям через водопроводную сеть, которая может быть различной конфигурации в зависимости от назначения зданий и их конструктивных и архитектурных особенностей. Основными требованиями, предъявляемыми к сетям, являются их надежность, минимальная длина и гидравлическое сопротивление.

Водопроводные сети могут быть *наружными* и *внутренними*. Наружные сети прокладывают по территории предприятия, а внутренние – от наружной сети до мест водоразбора внутри здания или сооружения. По устройству водопроводные сети бывают тупиковыми и кольцевыми. Как правило, тупиковые сети используют для обеспечения водой небольших объектов, допускающих перерывы в снабжении водой. Кольцевые сети применяют при необходимости бесперебойного водоснабжения, что обеспечивается двухсторонней запиткой объекта.

Системы водоснабжения по степени надежности подразделяют на три категории, при этом предприятия химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности относят к первой категории. Системы этой категории допускают снижение подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды не более 30% от расчетного расхода, а на производственные нужды – до предела, установленного аварийным графиком работы предприятия. Длительность снижения подачи воды не должны превышать трех суток.

По назначению системы водоснабжения делятся на *хозяйственно-питьевые, производственные (технологические) и противопожарные*.

**Хозяйственно-питьевое водоснабжение** должно обеспечивать подачу доброкачественной воды для хозяйственно-бытового потребления. При этом качество воды регламентируется действующими нормативными документами.

**Производственное водоснабжение** обеспечивает водой все технологические и технические нужды предприятия. При этом качество воды определяется конкретным технологическим процессом. Производственный водопровод может быть *прямоточным, последовательным и обратным*.

При **прямоточном водоснабжении** вся отработанная на производстве вода сбрасывается обратно в водоем или непосредственно в канализационные сети населенных пунктов. В настоящее время эта схема неприемлема для подавляющего большинства производств, так как вызывает загрязнение водоемов.

При **последовательном водоснабжении** вода, используемая на одном производстве, направляется на другие, если она соответствует требуемым параметрам, после чего сливается в канализацию.

При **обратном водоснабжении** используемую воду после необходимой обработки возвращают в производство. В данном случае вода из системы водоснабжения используется только для подпитки, т. е. для восполнения потерь на испарение, утечку и пр.

Пожарное водоснабжение представляет собой совокупность инженерно-технических средств и устройств, обеспечивающих подачу воды для тушения пожара. Система водоснабжения должна подавать расчетный расход воды на наружное и внутреннее пожаротушение, при этом наружный и (или) внутренний противопожарный водопровод может быть объединен с хозяйственно-питьевым или производственным, в зависимости от принятой схемы водоснабжения, технико-экономических и других требований.

В соответствии с СНБ 4.01.02–03 «Противопожарное водоснабжение» допускается не предусматривать наружное противопожарное водоснабжение для зданий:

- I–IV степеней огнестойкости классов Ф.5.1–Ф.5.3 объемом до 500 м<sup>3</sup> категорий В4 и Д;

- класса Ф.5.2, предназначенных для хранения горючих материалов и негорючих материалов в горючей упаковке площадью до 50 м<sup>2</sup>;

- I–IV степеней огнестойкости классов Ф.3.1 объемом до 500 м<sup>3</sup> и Ф.3.2 объемом до 1000 м<sup>3</sup>, размещаемых вне населенных пунктов.

Трубы для сети водоснабжения, в т. ч. и противопожарного, выбирают с учетом санитарных требований, агрессивности грунта, условий эксплуатации трубопроводов и требований к качеству воды. Обычно используют железобетонные, асбоцементные и чугунные водоводы, рассчитанные на давления 1,2–1,5 МПа. При необходимости обеспечения большего давления воды в трубах применяют трубопроводы стальные и из композиционных материалов.

Глубина заложения труб зависит от глубины промерзания грунта, температуры воды в трубах, режима ее подачи, материала труб. Как правило, трубы должны быть уложены на 0,5 м ниже глубины промерзания грунта для исключения замерзания в них воды и повреждений.

Для нормальной эксплуатации водопроводной сети на трубах устанавливают арматуру: запорно-регулирующую (задвижки, вентили, пробковые экраны), предохранительную (клапаны), водоразборную (краны, гидранты) и т. д. В местах установки арматуры устраивают смотровые колодцы из сборных железобетонных колец, которые обеспечиваются чугунным люком с крышкой.

Водоотведение предприятия обычно обеспечивается системами ливневой, хозяйственно-бытовой и производственной канализации. Системы водоотведения могут быть раздельными или объединенными.

При разработке систем водоотведения руководствуются следующими основными требованиями:

- необходимость максимального уменьшения объема сточных вод и снижение содержания в них примесей;

- возможность извлечения из сточных вод ценных примесей с их последующей утилизацией;

- повторное использование сточных вод в технологических процессах и системах оборотного водоснабжения;

– использование сточных вод на других предприятиях, а также для орошения сельскохозяйственных земель.

Обычно в самостоятельные потоки выделяют следующие виды сточных вод: незагрязняющиеся в процессе производства; коррозионно-активные (кислые или щелочные); высокоминерализованные; загрязненные органическими веществами; содержащие ценные примеси, извлечение которых экономически целесообразно; содержащие нефтепродукты и масла; содержащие неприятнопахнущие, токсичные, пожаро- и взрывоопасные примеси; ливневые воды; хозяйственно-бытовые сточные воды и т. д.

Объединение различных сточных вод в один поток целесообразно, если для их очистки применимы одни и те же методы.

### **2.3. Производственный микроклимат и основные методы его оптимизации**

**2.3.1. Метеорологические условия производственной среды и их влияние на работающих.** Производственная среда – это пространство, где осуществляется трудовая деятельность человека, которая может производиться как в производственных помещениях, так и вне их.

**Производственные помещения** – это замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей (ГОСТ 12.1.005).

**Метеорологические условия производственной среды** – температура, относительная влажность и скорость движения воздуха определяют интенсивность теплообмена между организмом человека и окружающей средой и оказывают существенное влияние на функциональное состояние различных систем организма, самочувствие, работоспособность, производительность труда, здоровье.

Длительное воздействие на человека неблагоприятных метеорологических факторов резко ухудшает состояние здоровья организма и может приводить к заболеваниям.

Воздействие высокой температуры на человека способствует быстрой утомляемости работающего, может приводить в определенных условиях к перегреву организма, сопровождающемуся повышением температуры тела, обильным потоотделением, жаждой, учащением дыхания и пульса. При более значительном перегреве тела человека допол-

нительно возникает головокружение, затрудняется речь и пр. Описанная форма перегрева организма с преобладанием резкого повышения температуры тела человека называется *тепловой гипертермией*.

Другая форма воздействия высокой температуры на человека характеризуется преобладанием нарушения водно-солевого обмена и известна под названием *судорожной болезни*. Она протекает в форме судорог различных мышц, особенно икроножных, сопровождается большим выделением пота с потерей нужных организму солей. Обезвоживание организма вызывает сгущение крови, ухудшается питание тканей и органов. Потеря солей лишает кровь способности удерживать воду, что приводит к быстрому выведению из организма вновь выпитой жидкости.

В дальнейшем может наступить *тепловой удар*, протекающий с потерей сознания, повышением температуры тела до 40–41°C, слабым и учащенным пульсом. При тепловом или солнечном ударе происходит прилив крови к мозгу, в результате чего пострадавший чувствует внезапную слабость, головную боль, возникает рвота, дыхание становится поверхностным. Характерным признаком тяжелого поражения является почти полное прекращение потоотделения. Тепловой удар и судорожная болезнь могут привести к смертельному исходу.

Неблагоприятное воздействие на организм человека оказывает не только высокая, но и низкая температура воздуха. Она может вызвать местное или общее охлаждение организма, стать причиной простудного заболевания или обморожения. Длительное охлаждение часто приводит к расстройству деятельности капилляров и мелких артерий (ознобление пальцев рук, ног и кончиков ушей). При этом происходит и переохлаждение всего организма человека.

Повреждение тканей в результате воздействия низкой температуры называется *обморожением*. Причинами обморожения могут быть длительное воздействие холода, ветер, повышенная влажность, тесная или мокрая обувь, неподвижное положение, плохое общее состояние пострадавшего – болезнь, истощение, алкогольное опьянение, кровопотери и т. д. Обморожение может наступить даже при положительной температуре 3–7°C. Обморожению более всего подвержены пальцы, кисти, стопы, уши, нос.

Наибольший процент обморожений и даже смертей в результате переохлаждения тела человека наблюдается при сочетании низкой температуры воздуха, высокой влажности и большой его подвижности (ветре). Это объясняется тем, что влажный воздух лучше проводит теплоту, а ветер способствует повышению теплоотдачи конвекцией.

Широко известны вызываемые переохлаждением заболевания периферической нервной системы, особенно пояснично-крестцовый радикулит, невралгия лицевого, тройничного, седалищного и других нервов, обострения суставного и мышечного ревматизма, плеврит, бронхит, асептическое и инфекционное воспаление слизистых оболочек дыхательных путей и др.

Высокая относительная влажность (отношение содержания водяных паров в 1 м<sup>3</sup> воздуха к их максимально возможному содержанию в этом же объеме) оказывает значительное влияние на человека: при повышенной температуре воздуха способствует перегреванию организма, а при низкой температуре она усиливает теплоотдачу поверхности кожи, что ведет к переохлаждению организма. С другой стороны, низкая влажность вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей человека, что негативно отражается на дыхательной функции.

Подвижность воздуха эффективно способствует теплоотдаче организма человека и положительно проявляется при высоких температурах, но отрицательно – при низких.

Следовательно, в одних случаях сочетание метеорологических факторов создает благоприятные условия для нормального протекания жизненных функций организма, а в других – неблагоприятные, что может привести к нарушению терморегуляции организма.

**Терморегуляция** – это совокупность физиологических и химических процессов в организме человека, направленных на поддержание температуры тела в пределах 36–37°C. Различают химическую и физическую терморегуляцию. *Химическая терморегуляция* достигается снижением уровня обмена веществ при угрозе перегревания организма или его усилением при охлаждении. *Физическая терморегуляция* регулирует отдачу теплоты в окружающую среду.

Температурный режим производственных помещений определяется количеством тепловыделений в цехе или в изолированной его части от тепловыделяющего оборудования, нагретых и раскаленных изделий, отопительных приборов, а также от солнечной радиации, проникающей в цех через открытые и остекленные проемы. Часть поступающей в помещение теплоты отдается наружу, а остальная, нагревает воздух рабочих помещений.

Как правило, на практике тепловое излучение является интегральным, поскольку нагретые тела одновременно излучают волны с различной длиной. При температуре выше 500°C спектр излучения

содержит как видимые (световые), так и невидимые (инфракрасные) лучи. При более низких температурах этот спектр состоит только из инфракрасных лучей. При температуре 2500–3000°C и выше тела начинают излучать ультрафиолетовые лучи.

Видимая часть спектра охватывает волны длиной от 3 до 0,76 мкм, инфракрасная – от 0,77 до 420 мкм.

Санитарно-гигиеническое значение имеет, в основном, невидимая часть спектра, т. е. *инфракрасное излучение*.

**Инфракрасное излучение** – это тепловое излучение, представляющее собой электромагнитные колебания, обладающие как волновыми, так и световыми свойствами. Инфракрасные лучи в зависимости от длины волны делятся на следующие области – *коротковолновую ИКИ-А* (менее 1,4 мкм), *средневолновую ИКИ-В* (1,4–3 мкм), *длинноволновую ИКИ-С* (более 3 мкм). В производственных условиях наибольшее гигиеническое значение имеет узкий диапазон инфракрасного излучения с длиной волны от 0,77 до 70 мкм.

Характер воздействия излучения зависит от многих факторов: интенсивности, длительности облучения, размеров излучающей поверхности и облучаемых участков тела человека и т. д. Воздействие инфракрасного излучения на организм человека может быть местным и общим.

При местном воздействии инфракрасного излучения особенно в области длинных волн, температура кожи человека повышается, ощущаются жжение и боль.

Максимальной проникающей способностью обладают красные лучи видимого спектра и короткие инфракрасные лучи с длиной волны до 1,5 мкм, глубоко проникающие в ткани и мало поглощаемые поверхностью кожи. За счет большой глубины проникновения коротковолновая часть спектра вызывает повышение температуры глуболежащих тканей тела. Например, длительное облучение глаз человека может привести к помутнению хрусталика и развитию профессионального заболевания – **производственной катаракты**. Наибольший нагрев поверхности кожи вызывают лучи с длиной волны около 3 мкм.

Организм человека с увеличением времени облучения способен приспосабливаться, т. е. происходит **адаптация**, которая может сохраняться довольно длительное время.

Передача теплоты от более нагретых тел к менее нагретым осуществляется тремя способами: теплопроводностью, конвекцией и тепловым излучением (лучеиспусканием).



Исследования показывают, что не менее 60% всей теряемой теплоты распространяется в окружающей среде путем излучения. Лучистая же энергия, проходя почти без потерь пространство, отделяющее одно тело от другого, снова превращается в тепловую энергию поверхностных слоев облучаемого тела. Следует отметить, что тепловое излучение не оказывает непосредственного воздействия на сухой окружающий воздух, свободно пронизывая его. Оно нагревает только те тела, на которые падает, и поглощается ими.

Лучистая энергия, попадая на человека, воздействует, прежде всего, на незащищенные части тела (лицо, руки, шею, грудь). Причем если конвективная теплота влияет главным образом на внешние кожные покровы, то лучистая теплота может проникать на некоторую глубину в ткани.

Продолжительное воздействие лучистой энергии на открытые участки кожи человека может приводить к *ожогам*.

По тяжести поражения *ожоги* условно делятся на четыре степени: *первая степень* характеризуется краснотой, припухлостью кожи, болезненностью; *вторая степень* – появлением пузырьков, заполненных жидкостью; *третья степень* – глубоким повреждением, вызывающим омертвление участков тканей; *четвертая степень* – поражением всей толщи кожи, а также глуболежащих тканей и органов.

При систематических перегревах организма человека отмечается повышенная восприимчивость его к простудным заболеваниям. Таким образом, тепловое излучение воздействует на организм человека, нарушая его нормальную деятельность, вызывая серьезные осложнения. Поэтому меры борьбы с избыточной теплотой имеют большое значение для улучшения условий труда.

**2.3.2. Нормирование и контроль параметров микроклимата производственных помещений.** Учитывая большую важность метеорологических факторов для работающих, санитарными правилами регламентируются показатели микроклимата для рабочих зон производственных помещений, а также санитарно-бытовых помещений.

*Микроклимат производственных помещений* – метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения.

**Рабочая зона** – пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного (временного) пребывания работающих (ГОСТ 12.1.005).

Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений установлены СанПиН № 9–80–98, по которым показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются температура, относительная влажность и скорость движения воздуха, интенсивность теплового облучения и температура поверхностей технологического оборудования и ограждающих конструкций.

Указанным документом вводятся понятия *оптимальных* и *допустимых параметров микроклимата*.

**Оптимальные микроклиматические условия** – сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

**Допустимые микроклиматические условия** – сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать переходящие и быстро нормализующиеся изменения теплового состояния организма, сопровождающиеся напряжением механизмов терморегуляции, не выходящим за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные теплоощущения, ухудшение самочувствия и снижение работоспособности.

Параметры микроклимата устанавливаются на два периода года – *холодный* и *теплый*.

**Холодный** период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха, равной  $+10^{\circ}\text{C}$  и ниже. **Теплый** – период года со среднесуточной температурой наружного воздуха выше  $+10^{\circ}\text{C}$ . Среднесуточная температура наружного воздуха представляет собой среднюю величину температуры наружного воздуха, измеренную в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы.

Физическая тяжесть работы определяется энергетическими затратами в процессе трудовой деятельности и в соответствии с СанПиН № 9–80–98 подразделяется на следующие категории: *легкие*, *средней тяжести* и *тяжелые физические работы*.

**Легкие физические работы** (категория I) подразделяются на две категории: Ia, при которой энергетические затраты составляют от 139 Вт, и Ib, при которой энергозатраты составляют 140–174 Вт. К категории Ia относятся работы, проводимые сидя и сопровождающиеся

незначительным физическим усилием. К категории Ib относятся работы, проводимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим усилием.

**Физические работы средней тяжести** (категория II) подразделяются на две категории: IIa, при которой энергозатраты составляют 175–232 Вт, и IIб, при которой энергозатраты составляют 233–290 Вт. К категории IIa относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенных физических усилий. К категории IIб относятся работы, связанные с ходьбой, перемещением и переносом тяжестей до 10 кг и требующие умеренного физического усилия.

**Тяжелые физические работы** характеризуются расходом энергии более 290 Вт. К этой категории относятся работы, связанные с постоянным передвижением, перемещением и перенесением значительных (свыше) 10 кг тяжестей и требующие больших физических усилий.

Характеристику производственных помещений по категориям выполняемых в них работ в зависимости от затрат энергии следует производить в соответствии с ведомственными нормативными документами, согласованными в установленном порядке, исходя из категории работ, выполняемых 50% и более работающих в соответствующем помещении.

Оптимальные параметры микроклимата в рабочей зоне должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 9.

Таблица 9

**Оптимальные величины температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений**

Период года	Категория тяжести работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с, не более	Температура поверхностей, °С
Холодный	Легкая, Ia	22–24	40–60	0,1	21–25
	Легкая, Ib	21–23	40–60	0,1	20–24
	Средней тяжести, IIa	19–21	40–60	0,2	18–22
	Средней тяжести, IIб	17–19	40–60	0,2	16–20
	Тяжелая, III	16–18	40–60	0,3	15–19

1	2	3	4	5	6
Теплый	Легкая, Ia	23–25	40–60	0,1	22–26
	Легкая, Ib	22–24	40–60	0,2	21–25
	Средней тяжести, Pa	20–22	40–60	0,3	19–23
	Средней тяжести, Pb	19–21	40–60	0,3	18–22
	Тяжелая, P	18–20	40–60	0,4	17–21

Следует иметь в виду, что оптимальные параметры микроклимата распространяются на всю рабочую зону, а допустимые – устанавливаются дифференцированно для постоянных и непостоянных рабочих мест.

Оптимальные параметры микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, в которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно-эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники, а также в других помещениях при выполнении работ аналогичного характера): температура – 22–24°С, относительная влажность – 60–40%, скорость движения воздуха – не более 0,1 м/с.

Перечень других производственных помещений, в которых должны соблюдаться оптимальные нормы микроклимата, определяются отраслевыми документами, согласованными с органами государственного санитарного надзора республики.

Допустимые параметры микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям производства, техническим или экономическим причинам не обеспечиваются оптимальные нормы.

В соответствии с СанПиН № 9–80–98 допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 10.

Существенное значение для нормирования параметров микроклимата в производственных помещениях имеет наличие **явной теплоты**, которая представляет теплоту, поступающую от оборудования, отопительных приборов, нагретых материалов, людей и других источников, в результате инсоляции и воздействующую на температуру воздуха в этом помещении.

Таблица 10

**Допустимые величины показателей микроклимата  
на рабочих местах производственных помещений**

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температуры воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температуры воздуха выше оптимальных величин, не более *
Холодный	Ia	20,0–21,9	24,1–25,0	19,0–26,0	15–75	0,1	0,1
	Iб	19,0–20,9	23,1–24,0	18,0–25,0	15–75	0,1	0,2
	IIa	17,0–18,9	21,1–23,0	16,0–24,0	15–75	0,1	0,4
	IIб	15,0–16,9	19,1–22,0	14,0–23,0	15–75	0,2	0,3
	III	13,0–15,9	18,1–21,0	12,0–22,0	15–75	0,2	0,4
Теплый	Ia	21,0–22,9	25,1–28,0	20,0–29,0	15–75*	0,1	0,2
	Iб	20,0–21,9	24,1–28,0	19,0–29,0	15–75*	0,1	0,3
	IIa	18,0–19,9	22,1–27,0	17,0–28,0	15–75*	0,1	0,5
	IIб	16,0–18,9	21,1–27,0	15,0–28,0	15–75*	0,2	0,5
	III	15,0–17,9	20,1–26,0	14,0–27,0	15–75*	0,2	0,5

\* При температурах воздуха 25°С и выше максимальные величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы: 70% – при температуре воздуха 25°С; 65% – 26°С; 60% – 27°С; 55% – 28°С.

В соответствии с СНБ 4.02.01–03 *избытками явной теплоты* называют превышение для данных эксплуатационных условий и микроклимата помещений количества явной теплоты, поступающей в помещение (здание, сооружение), над количеством явной теплоты, выводимой или уходящей из помещения (здания, сооружения).

Согласно ГОСТ 12.1.005, производственные помещения по избыткам явной теплоты условно подразделяются на две группы:

- 1) помещения с незначительным избытком явного тепла ( $\leq 23 \text{ Дж/м}^3 \cdot \text{с}$ );
- 2) помещения со значительным избытком явного тепла ( $> 23 \text{ Дж/м}^3 \cdot \text{с}$ ), которые относят к категории «горячих цехов».

В горячих цехах на долю инфракрасного излучения может приходиться до  $2/3$  выделяемой теплоты и только  $1/3$  – на долю конвекционного. В «горячих» цехах нормируется также интенсивность теплового излучения.

В соответствии СанПиН № 9–80–98 интенсивность теплового облучения от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать  $35 \text{ Вт/м}^2$  при облучении 50% поверхности тела и более;  $70 \text{ Вт/м}^2$  – при величине облучаемой поверхности от 25 до 50% и  $100 \text{ Вт/м}^2$  – при облучении не более 25% поверхности тела.

Интенсивность теплового облучения работающих от источников, нагретых до белого и красного свечения (нагретый металл, стекло, пламя и др.), не должна превышать  $140 \text{ Вт/м}^2$ , при этом облучению не должно подвергаться более 25% поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

При наличии теплового облучения температура воздуха на постоянных рабочих местах не должна превышать верхние границы оптимальных значений для теплого периода года (табл. 8), а на непостоянных рабочих местах – верхние границы допустимых значений для постоянных рабочих мест (табл. 9).

С целью защиты работающих от ожогов температура наружных поверхностей технологического оборудования и ограждающих его устройств не должна превышать  $45^\circ\text{C}$ .

Если в производственных помещениях невозможно обеспечить допустимые нормативные величины показателей микроклимата из-за технологических требований, технической недостижимости или эко-

номически обоснованной нецелесообразности, то необходимо обеспечить защиту работающих от возможного перегревания или охлаждения организма. Для этого можно использовать системы местного кондиционирования воздуха, воздушное душирование рабочих мест, помещения для отдыха и обогрева с оптимальными параметрами микроклимата, спецодежду и другие средства индивидуальной защиты, регламентацию труда и отдыха и т. п.).

Для защиты работающих от возможного перегревания или охлаждения, при температуре воздуха на рабочих местах выше или ниже допустимых величин, время пребывания на рабочих местах (непрерывно или суммарно за рабочую смену) должно быть ограничено значениями, установленными СанПиН № 9–80–98.

**Контроль параметров микроклимата.** Измерения показателей микроклимата проводятся не менее трех раз в течение одного дня в начале, середине и конце рабочей смены.

Температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха измеряют на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки при работах, выполняемых сидя, и на высоте 1,5 м – при выполнении работ стоя.

Интенсивность теплового излучения на постоянных и непостоянных рабочих местах необходимо определять в направлении максимума силы теплового излучения от каждого источника, располагая приемник прибора перпендикулярно падающему потоку на высоте 0,5; 1,0 и 1,7 м.

Температура и относительная влажность воздуха измеряется *аспирационными психрометрами* типа МВ-4М или М-34. При отсутствии в местах измерения источников лучистого тепла (инфракрасного излучения) температура и относительная влажность могут измеряться *суточными и недельными термографами* типа М-16 и гигрографами типа М-21 при условии сравнения их показаний с показаниями аспирационного психрометра. Для измерения относительной влажности и температуры могут использоваться современные приборы ИВТМ-7МК и ИВГ-1МК и др.

Для измерения температуры нагретых тел, поверхностей стен, оборудования можно использовать термометр контактный микропроцессорный ТК-5М или переносной электронный термометр 1503П, пирометр С-110Л, термометр универсальный TESTO 925 и др.

Скорость движения воздуха измеряется *крыльчатými анемометрами* АСО-3 типа Б, если скорость лежит в пределах от 1 до 10 м/с, или *чашечными*, которые позволяют измерить скорость движения воздуха от 1 до 30 м/с. Для измерения небольших скоростей воздуха (0,02–2 м/с)

необходимо использовать *дифференциальный микроанемометр* или *электроанемометр*. К анемометрам последнего типа относится *термоанемометр* типа ЭА-2М, который параллельно определяет температуру воздуха. Диапазон скоростей, измеряемых термоанемометром, лежит в пределах от 0,03 до 5 м/с. Скорость движения воздуха менее 0,3 м/с, особенно при наличии разнонаправленных потоков, можно измерять *цилиндрическими или шаровыми кататермометрами*. Они позволяют определять диапазон скоростей воздуха от 0,1 до 1,5 м/с, обеспечивая при этом достаточную для практических целей точность измерений. Однако его не рекомендовано использовать при температуре воздуха выше 29°C, при наличии вблизи точки измерения нагретых или охлажденных поверхностей.

К современным портативным приборам для измерения скорости воздуха относятся электронный анемометр АПР-2, TESTO 425, 435 и др.

Тепловое облучение измеряется различными приборами типа радиометров, актинометров, болометров, спектрометрических радиометров (РОТС-11, ДООИ-1, СРП-86). Кроме того, для измерения можно использовать актинометр Носкова, радиометр энергетической освещенности РАТ-2П-Кварц-41, портативный инфракрасный термометр ПИТ (пирометр), инфракрасный радиационный термометр ИРТ-2 и др.

Измерения должны проводиться метрологически аттестованными приборами. Диапазон измерений и допустимая погрешность измерительных приборов должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

Для оценки сочетанного действия параметров микроклимата на работающих рекомендуется использовать *интегральный показатель тепловой нагрузки среды* (ТНС), величины которого приведены в СанПиН № 9–80–98.

**2.3.3. Организационно-технические мероприятия по обеспечению нормативных параметров микроклимата.** Наиболее радикальными методами управления микроклиматом являются:

- максимально возможная механизация и автоматизация тяжелых и трудоемких работ, выполнение которых сопровождается избыточным теплообразованием в организме человека;
- дистанционное управление теплоизлучающими поверхностями, исключающее необходимость пребывания работников в зоне инфракрасного облучения;
- рациональное размещение и теплоизоляция оборудования, коммуникаций и других источников, излучающих теплоту в рабочую



зону. Оно должно размещаться таким образом, чтобы исключалась возможность совмещения потоков лучистой энергии на рабочих местах. При возможности его следует размещать на открытых площадках. Теплоизоляция оборудования должна обеспечивать температуру наружных стенок не выше 45°C;

– оборудование источников интенсивного влаговыделения с открытой поверхностью испарения (ванны, красильные и промывочные аппараты и другие емкости с водой или растворами) крышками или снабжение их местными отсосами;

– использование защитных экранов, водяных и воздушных завес, защищающих рабочие места от теплового излучения.

Среди организационных мероприятий следует отметить такие как:

1) организация рационального водно-солевого режима работающих с целью профилактики перегрева организма. Для этого к питьевой воде добавляют небольшое количество (0,2–0,5%) поваренной соли и насыщают ее диоксидом углерода (сатурируют). Прием газированной подсоленной воды позволяет быстро восстанавливать нарушенное водно-солевое равновесие организма, утолять жажду, компенсировать потоотделение и соответственно снижать потери массы. Диоксид углерода придает приятный вкус воде и улучшает секрецию желудочного сока;

2) устройство в горячих цехах специально оборудованных комнат, кабин или мест для кратковременного отдыха, в которые подается очищенный и умеренно охлажденный воздух;

3) для предупреждения переохлаждения и простудных заболеваний работающих у входа в цех – устройство тамбуров или создание воздушных тепловых завес, которые направляют поток холодного наружного воздуха в верхнюю зону помещения. Для работающих длительное время на холоде предусматривают специально оборудованные помещения для периодического обогрева.

Для обеспечения нормативных микроклиматических условий в холодный период года производственные и административно-бытовые помещения должны оборудоваться системами отопления.

**2.3.4. Отопление помещений, кондиционирование и аэрионизация воздуха.** Отопление проектируется для обеспечения в помещениях *расчетной температуры* воздуха, которая принимается в зависимости от периода года. Для холодного периода расчет отопления производится с учетом обеспечения минимальной из допустимых температур. В холодный период года в общественных, администра-

тивно-бытовых и производственных помещениях отапливаемых зданий в период, когда они не используются, и в нерабочее время следует принимать температуру воздуха ниже нормируемой, но не ниже 5°C, обеспечивая восстановление нормируемой температуры к началу использования помещения или к началу работы без увеличения приведенных затрат.

На постоянных рабочих местах в помещениях пультов управления технологическими процессами необходимо принимать расчетную температуру воздуха 22°C и относительную влажность не более 60% в течение всего года.

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха производственных и вспомогательных помещений регламентируются одноименным СНБ 4.02.01–03, ГОСТ 12.4.021, ГОСТ 12.2.137, МОПОТ и др.

Для производственного отопления используются специальные системы. **Система отопления** – это комплекс конструктивных элементов, предназначенных для получения, переноса и подачи необходимого расчетного количества тепла в обогреваемые помещения.

Каждая система отопления состоит из генератора тепла, нагревательных приборов для передачи тепла отапливаемому помещению и теплопровода – сети труб или каналов для переноса тепла от генератора к отопительным приборам.

По месту размещения генератора тепла относительно отапливаемых помещений системы отопления могут быть *местными* и *центральными*.

К **местным** системам относят такие, в которых генератор тепла, нагревательные приборы и теплопроводы находятся непосредственно в отапливаемом помещении и конструктивно объединены в одной установке (печное, воздушное, панельное (лучистое), а также отопление местными газовыми, электрическими приборами или котлами, работающими на различных видах топлива).

При **панельном (лучистом) отоплении** нагревательные приборы либо совмещены с ограждающими конструкциями (т. е. находятся в междуэтажных перекрытиях, стенах, перегородках), либо расположены свободно в виде плоских панелей, плафонов, излучателей. В качестве теплоносителя используется вода с температурой 50–60°C, нагретый воздух и реже пар. Иногда используются электронагревательные элементы. Преимуществами этой системы являются: большая равномерность нагрева и постоянство температуры и влажности воздуха в помещении; отсутствие нагревательных приборов, возможность охлаждения помещений в летнее время пропусканьем холодной воды (или воздуха) через систему. Основ-

ные недостатки – относительно большие первоначальные затраты на устройство и сложность ремонта во время эксплуатации.

К системам **центрального** отопления относятся такие, в которых генераторы тепла расположены вне отапливаемых помещений. В этом случае генератор тепла и нагревательные приборы отдалены друг от друга. Теплоноситель нагревается в генераторе, находящемся в тепловом центре (ТЭЦ, котельная), перемещается по теплопроводам в обогреваемые здания и помещения и, передав тепло через нагревательные приборы, возвращается в тепловой центр.

Центральные системы отопления бывают *водяными, паровыми, воздушными* и *комбинированными*.

*Водяная* и *паровая* системы отопления в зависимости от давления теплоносителя могут быть *низкого давления* (давление пара до 70 кПа или температура воды до 100°С) и *высокого давления* (давление пара более 70 кПа или температура воды свыше 100°С).

Системы водяного отопления подразделяются на *низкотемпературные* – с предельной температурой горячей воды 85–100°С и *высокотемпературные* – с температурой воды более 105°С.

**Водяное отопление** низкого давления наиболее широко используется на промышленных предприятиях, так как позволяет централизованно регулировать температуру теплоносителя, поддерживать температуру воздуха и относительную влажность в помещениях в заданных пределах, исключает возможность ожогов работающих об нагревательные приборы, обеспечивает пожарную безопасность. Основным недостатком системы является возможность ее замерзания в зимнее время, а также медленный нагрев больших помещений после продолжительного перерыва в работе.

В **паровом отоплении** теплоносителем является водяной пар (влажный, насыщенный). В зависимости от рабочего давления оно делится на системы низкого, высокого давления и вакуум-паровые. По устройству паровые системы отопления не отличаются от водяных.

Паровое отопление имеет ряд существенных недостатков по сравнению с водяным, например трудно регулировать подачу пара в отопительную систему, что приводит к резким колебаниям температуры в отапливаемых помещениях, существует опасность возникновения пожаров и ожогов об нагревательные приборы и вероятность резкого снижения относительной влажности воздуха за счет его перегрева.

**Воздушное отопление** по способу подачи теплого воздуха подразделяется на центральное – с подачей нагретого воздуха от единого

теплогенератора и местное – с подачей теплого воздуха местными отопительными агрегатами.

Нагретый до 70°C воздух должен подаваться на высоту не менее 3,5 м от уровня пола, а воздух, нагретый до 45°C, – на расстояние не менее 2,5 м от рабочих мест. Основные преимущества центрального воздушного отопления следующие: немедленный обогрев помещения при включении системы отопления; отсутствие в помещении нагревательных приборов; возможность использования в летнее время для охлаждения и вентиляции помещений; экономичность, особенно если это отопление совмещено с общеобменной вентиляцией. Устройство и эксплуатация воздушного отопления значительно экономичнее других систем.

Наиболее современным способом обеспечения оптимальных параметров микроклимата в помещениях является *кондиционирование воздуха*.

В соответствии с СНБ 4.02.01–03 *кондиционирование воздуха* – это создание в закрытых помещениях и поддержание с помощью средств автоматического управления искусственного микроклимата с целью обеспечения его оптимальных параметров, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности культурных и других ценностей.

В общем случае под кондиционированием понимается нагревание или охлаждение, увлажнение или осушка воздуха и очистка его от пыли. Для кондиционирования воздуха используются различные типы кондиционеров, которые в зависимости от расхода воздуха подразделяются на *промышленные, полупромышленные и бытовые*.

При низком качестве кондиционеров и технологии их обслуживания в рабочих секциях возможно накопление микроорганизмов, в т. ч. и патогенных. В мировой и отечественной практике известны случаи, когда кондиционеры являлись источником инфекционных заболеваний людей. Поэтому в современных кондиционерах предусмотрена реализация дополнительных операций – обеззараживания, дезодорации, ароматизации, ионизации воздуха и др.

Различают системы *комфортного* кондиционирования, обеспечивающие в помещении постоянные комфортные условия для человека, и системы *технологического* кондиционирования, предназначенные для поддержания в производственном помещении требуемых технологическим процессом условий.

СанПиН № 9–98–98 регламентируют основные требования по гигиене труда и промышленной санитарии при работе с источниками

аэроионов, а также в помещениях, оборудованных системами кондиционирования воздуха.

Источниками аэроионизации воздуха могут быть природные явления (космические и другие излучения, грозы, выпадение осадков, естественный радиоактивный распад элементов и пр.), технологические процессы и оборудование (рентгеновское и ультрафиолетовое излучения, термоэмиссия, фотоэффект, наличие высоких уровней электрического напряжения в технологическом оборудовании и электрических цепях) и специальные устройства (искусственная ионизация), при воздействии которых на воздушную среду происходит образование электрически заряженных частиц (ионов).

Как правило, аэроионы концентрируются вблизи мест их образования, их много в горном, морском воздухе (5000–10 000 ионов в  $1 \text{ см}^3$ ), в лесах (1000–5000 ионов в  $1 \text{ см}^3$ ), у водоемов, после дождя, снега, грозы. Для сравнения в воздухе городской квартиры содержится всего 50–100 отрицательных ионов в  $1 \text{ см}^3$ . Аэроионы повышают умственную и физическую работоспособность, снимают стресс, укрепляют нервную систему, повышают сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям.

В биологическом отношении наиболее активны легкие аэроионы, при низком содержании которых отмечается ощущение духоты, головные боли, ослабление внимания, снижение других функциональных показателей организма. Повышенный уровень аэроионизации воздуха оказывает токсическое действие на организм человека и усиливает воздействие на него других вредных факторов.

Аэроионы характеризуются зарядом частиц и их подвижностью. Различают отрицательные и положительные аэроионы.

Санитарные правила регламентируют содержание в воздушной среде производственных и общественных зданий положительных и отрицательных аэроионов (табл. 11).

Таблица 11

**Уровни аэроионизации воздушной среды производственных и общественных помещений**

Уровни аэроионизации	Число ионов в $1 \text{ см}^3$ воздуха	
	$n^+$	$n^-$
Минимально необходимый	400	600
Оптимальный	1 500–3 000	3 000–5 000
Максимально допустимый	50 000	50 000

Минимально необходимый и максимально допустимый уровни определяют регламентированный интервал содержания аэроионов в воздухе помещений.

Для постоянных рабочих мест в общественных помещениях при наличии источников аэроионизации принимаются оптимальные значения, а для непостоянных рабочих мест и в производственных условиях концентрация аэроионов должна находиться в интервале от минимально необходимого до максимально допустимого уровня.

Технические средства нормализации или коррекции аэроионного режима помещений должны применяться в случаях, если условия пребывания персонала не удовлетворяют вышеуказанным требованиям.

Для нормализации аэроионного состава воздуха в помещениях используют приточно-вытяжную вентиляцию, групповые и индивидуальные ионизаторы воздуха, устройства автоматического регулирования ионного режима воздушной среды.

Искусственная аэроионизация воздуха производится специальными ионизаторами, например люстрами Чижевского, которые могут обеспечить в ограниченном объеме заданную концентрацию ионов определенной полярности.

При текущем санитарном надзоре измерения содержания аэроионов производятся не реже одного раза в год.

Для измерения содержания аэроионов в воздушной среде должны использоваться приборы, принцип действия которых основан на измерении изменения потенциала на электродах стандартизованного конденсатора.

В настоящее время промышленностью выпускаются портативные счетчики аэроионов МАС-01, САПФИР 3К и др.

Кроме всего вышеизложенного производственные помещения должны обеспечиваться как естественной, так и механической вентиляцией.

**2.3.5. Вентиляция производственных помещений.** Наиболее важное значение для профилактики профессиональных заболеваний и нормализации воздушной среды имеет вентиляция.

**Вентиляция** – это комплекс взаимосвязанных устройств и процессов для создания требуемого воздухообмена в помещениях. В соответствии со СНБ 4.02.01–03 под вентиляцией понимают обмен воздуха в помещении для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимых метеорологических условий и чистоты воздуха.

Основной задачей вентиляции является удаление из рабочей зоны загрязненного, увлажненного или перегретого воздуха и подача

взамен его воздуха соответствующего качества, иными словами, организация воздухообмена в помещении.

**Воздухообменом** называется количество вентиляционного воздуха, необходимое для обеспечения соответствия санитарно-гигиенических условий труда требованиям ГОСТ 12.1.005, СН 245–71 и др. Необходимый воздухообмен является исходной величиной для расчета системы вентиляции (подбор вентиляционного оборудования, расчет сечения воздуховодов и т. д.).

В зависимости от способа перемещения воздуха в помещении вентиляция подразделяется на *естественную* и *искусственную (механическую)*.

**Естественная вентиляция** осуществляется за счет разности температуры воздуха в помещении и снаружи (тепловой напор) или действия ветра (ветровой напор). Естественное движение воздуха в помещении происходит вследствие разности его плотностей снаружи и внутри помещения (тепловое давление) или разности давления наружного воздуха с наветренной и заветренной сторон здания (ветровое давление). Величина давления или разрежения в помещении зависят от скорости ветра. Обычно при обдуве здания ветром в помещении создается повышенное давление воздуха с наветренной стороны, а пониженное – с заветренной, что приводит к дополнительной вытяжке воздуха из помещений. Однако при расчете естественной вентиляции учитывается только тепловое давление, поскольку сила ветра непостоянна.

Естественная вентиляция может быть организованной и неорганизованной. Вентиляция считается *организованной*, если направление воздушных потоков и воздухообмен в помещении организуются с помощью специальных устройств, в качестве которых используются вытяжные каналы в стенах, шахты, форточки, фрамуги оконных блоков, проемы в потолке, аэрационные фонари и т. п. Для обеспечения расчетного воздухообмена вентиляционные каналы и проемы в стенах, а также в кровле зданий (аэрационные фонари) оборудуются фрамугами, которые открываются и закрываются специальными приспособлениями с ручным или механическим приводом непосредственно с уровня отметки пола помещения. Манипулируя фрамугами, можно регулировать воздухообмен при изменении наружной температуры воздуха или скорости ветра. Площадь вентиляционных проемов и фрамуг рассчитывают в зависимости от необходимого воздухообмена.

Систему естественного организованного воздухообмена в помещении называют *аэрацией*. Ее, как правило, применяют в помещениях со значительными выделениями тепла.

Для использования ветрового давления, а также удаления больших объемов воздуха используют дефлекторы – специальные насадки, устанавливаемые на вытяжных воздуховодах или шахтах. Их также используют и для организации местной вентиляции.

Наибольшее распространение в практике создания воздухообмена в помещении получили *дефлекторы ЦАГИ*, которые представляют собой металлическую цилиндрическую обечайку, укрепленную над вытяжной трубой. Для улучшения подсосывания воздуха из помещения давлением ветра труба оканчивается плавным расширением – диффузором, а для предотвращения попадания дождя в дефлектор предусмотрен колпак.

Принцип действия дефлектора заключается в том, что поток ветра, ударяясь о дефлектор и обтекая его, создает вокруг большей части его периметра разрежение, обеспечивающее подсос воздуха из канала.

Эффективность работы дефлектора зависит от скорости ветра и высоты его установки над коньком крыши.

Основным достоинством аэрации является возможность создания интенсивного воздухообмена в помещении при низких энергозатратах, а также относительная простота ее устройства и обслуживания.

К недостаткам аэрации следует отнести невозможность предварительной подготовки воздуха (очистка, нагрев и увлажнение), а также очистки удаляемого из помещения воздуха.

При *неорганизованной* естественной вентиляции воздухообмен осуществляется за счет вытеснения внутреннего теплого воздуха наружным через неплотности и поры наружных ограждений зданий (инфильтрация), а также через форточки, окна, двери, открываемые без всякой системы.

Естественную вентиляцию через открывающиеся окна и проемы допускается устраивать в помещениях без выделения вредных веществ и веществ с резко выраженным неприятным запахом с объемом на каждого работающего  $40 \text{ м}^3$  и более.

***Искусственная (механическая) вентиляция*** устраняет недостатки естественной вентиляции. Она предназначена для обеспечения в рабочих помещениях оптимальных или допустимых микроклиматических условий и снижения содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны до ПДК. При механической вентиляции воздухообмен в помещении осуществляется за счет напора воздуха, создаваемого вентиляторами.

Чаще всего на производстве используют *смешанную* вентиляцию (естественную в сочетании с механической).



По способу организации воздухообмена в помещении механическая общеобменная вентиляция может быть *приточной*, *вытяжной* или *приточно-вытяжной*.

В системе **приточной вентиляции** воздух с помощью вентилятора подается в помещение организованно, повышая в нем давление, а уходит неорганизованно, вытесняясь через щели, проемы окон и дверей в соседние помещения или наружу. Количество подаваемого воздуха можно регулировать клапанами или заслонками, устанавливаемыми на вентиляционных каналах.

При **вытяжной вентиляции** воздух организованно удаляется вентиляторами через сеть воздуховодов из помещения, в котором вследствие этого снижается давление. Взамен загрязненного в вентилируемое помещение подсасывается воздух из соседних помещений и снаружи через открытые проемы окон, двери, ворота или неплотности ограждающих конструкций.

В системе **приточно-вытяжной вентиляции** воздух организованно удаляется и подается в вентилируемое помещение через отдельные воздуховоды. В зависимости от соотношения расходов удаляемого и подаваемого воздуха, давление в помещении может снижаться или повышаться (отрицательный или положительный баланс).

По степени охвата помещения или по месту действия системы вентиляции делятся на *общеобменные* и *местные (локальные)*.

**Общеобменную** вентиляцию устраивают в тех случаях, когда в производственное помещение попадают вредные выделения вследствие невозможности полной герметизации производственного оборудования, когда отсутствуют строго фиксированные источники вредных выделений или когда работа местных отсосов является недостаточно эффективной.

Общеобменная вентиляция обеспечивает необходимые параметры микроклимата и снижение концентрации вредных веществ до допустимых значений во всем объеме производственного помещения.

Различают четыре основные схемы организации воздухообмена в помещении при общеобменной вентиляции: сверху вниз, сверху вверх, снизу вверх и снизу вниз. Кроме того, возможны различные комбинации из этих схем.

При устройстве общеобменной вентиляции исходной величиной для определения воздухообмена является количество вредных выделений в виде тепла, влаги, пыли, газов, которое обычно устанавливается на основании материального или теплового баланса, а также на ос-

нове экспериментальных или расчетных данных.

Воздухообмен  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, из условия разбавления вредных веществ (пыль, газы, пары) до допустимых концентраций определяется по формуле

$$L = \frac{G}{X_1 - X_2}, \quad (6)$$

где  $G$  – количество выделяющихся вредных веществ, мг/ч;  $X_1$  и  $X_2$  – соответственно ПДК вредного вещества в воздухе рабочей зоны и концентрация этого же вещества в приточном воздухе, мг/м<sup>3</sup>.

При одновременном содержании в воздухе нескольких вредных веществ однонаправленного действия расчет общеобменной вентиляции следует производить путем суммирования объемов воздуха, необходимого для разбавления каждого вещества в отдельности до его ПДК.

При выделении избыточной теплоты в помещении воздухообмен для поддержания нормальной температуры определяется из выражения

$$L = \frac{Q_{\text{изб}}}{C_v \cdot (t_{\text{yx}} - t_{\text{пр}}) \cdot \gamma_v}, \quad (7)$$

где  $Q_{\text{изб}}$  – избыточное тепло, кДж/ч;  $C_v$  – соответственно удельная теплоемкость воздуха, кДж/(кг·К);  $\gamma_v$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  $t_{\text{yx}}$  и  $t_{\text{пр}}$  – температура соответственно уходящего и приточного воздуха, К.

Если  $Q_{\text{изб}}$  выразить в ваттах, формула примет вид

$$L = \frac{Q_{\text{изб}}}{0,28 \cdot C_v \cdot (t_{\text{yx}} - t_{\text{пр}}) \cdot \gamma_v}. \quad (8)$$

При наличии в помещении избытка влаги количество вентиляционного воздуха  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, рассчитывают по формуле

$$L = \frac{G_{\text{вл}}}{d_1 - d_2}, \quad (9)$$

где  $G_{\text{вл}}$  – количество выделяющейся в помещении влаги, г/ч;  $d_1$  и  $d_2$  – соответственно влагосодержание воздуха, удаляемого из помещения, и приточного сухого воздуха, г/кг.

Под **кратностью воздухообмена** понимают отношение объема вентиляционного воздуха к внутреннему свободному объему помещения (1/ч):

$$K = L / V_{\text{п}}. \quad (10)$$

При определении количества вентиляционного воздуха в помещениях с одновременным выделением вредных веществ, тепла и влаги следует принимать большее из рассчитанных значений для каждого вида производственной вредности.

**Местная вентиляция** предназначена для обеспечения санитарно-гигиенических условий труда непосредственно на рабочем месте, она может быть вытяжной и приточной.

**Местная вытяжная вентиляция** – система, при которой вытяжные устройства в виде зонтов, укрытий и других приспособлений размещаются непосредственно у мест выделения вредностей и предназначены для их улавливания и удаления. Это наиболее эффективный и дешевый способ, обеспечивающий удаление максимального количества вредностей при минимальном объеме удаляемого воздуха.

Гигиеническое значение местной вентиляции заключается в том, что она полностью исключает или сокращает проникновение вредных выделений в зону дыхания работающих. Экономическое значение ее состоит в том, что вредности отводятся в больших концентрациях, чем при общеобменной вентиляции, а следовательно, сокращаются воздухообмен и затраты на подготовку и очистку воздуха.

Различают три вида местных укрытий: полностью закрывающие источник выделения вредностей; находящиеся вне источника выделения (открытые отсосы) и передувки.

Укрытия, полностью закрывающие источник выделения вредностей, наиболее эффективны, но не всегда применимы по условиям технологии. В качестве устройств местной вентиляции можно использовать *капсулирование* (оборудование полностью заключают в кожух-капсулу), *аспирацию* (вредные выделения удаляют из внутренних объемов технологического оборудования), вытяжные зонты, вытяжные шкафы, всасывающие панели, витринные, фасонные и бортовые отсосы и др.

Конструкция местного отсоса должна обеспечивать максимальное удаление вредных веществ с минимальным расходом воздуха. В то же время она не должна загромождать помещения и затруднять работу обслуживающего персонала.

**Вытяжные зонты** представляют собой простые и наиболее распространенные местные отсосы. Их устанавливают для локализации вредных выделений, имеющих тенденцию подниматься вверх, например при выделениях тепла или вредных веществ, которые легче окружающего воздуха, при незначительной его подвижности в поме-

щении. Зонты могут быть как с естественной, так и с механической вытяжкой.

Зонт над источником вредных выделений располагают на высоте 1,6–1,8 м над полом. Наилучшие условия для равномерного удаления вредных выделений создаются при условии, если угол раскрытия зонты не менее 60°. Лишь при малой высоте помещения допускается увеличение угла до 90°. В современном технологическом оборудовании отсосы предусматриваются в самой его конструкции.

**Вытяжные шкафы** обеспечивают наибольшую локализацию вредных выделений при минимальном расходе воздуха. Они выпускаются разных модификаций. Шкафы с верхним отсосом используются при значительных тепло- и влаговыделениях. Для проведения работ, связанных с выделением газов и паров тяжелее воздуха, можно применять шкафы с нижним отсосом. Удобен в работе и портативный шкаф с горизонтальной «улиткой» и боковым отсосом воздуха. Он рекомендуется при работе с пылящими веществами, так как «улитка», создавая вращение воздуха, способствует осаждению крупных примесей и пыли.

Скорость движения воздуха в створе шкафа должна быть не менее 0,5–0,7 м/с при удалении паров и газов нетоксических и малотоксических веществ и 1,0–1,5 м/с при удалении сильнодействующих ядовитых веществ (пары ртути, свинца, цианистые соединения и т. п.).

**Всасывающие панели** рекомендуется устанавливать в качестве местных отсосов при работах, сопровождающихся выделением вредных газов и пыли. Благодаря наклонному расположению всасывающего отверстия поток загрязненного воздуха отклоняется от зоны дыхания работающего. Площадь эффективного сечения всасывающей панели должна составлять 23% от общей площади. Рекомендуется принимать следующие скорости движения воздуха в эффективном сечении панелей: для вредных паров и газов без пыли 2–3,5 м/с, а в смеси с горячей дисперсной пылью 3,5–4,5 м/с. Панель функционирует эффективно в том случае, если на 1 м<sup>2</sup> ее площади приходится 3300 м<sup>3</sup>/ч удаляемого воздуха.

**Бортовые отсосы** предусматривают в случаях, когда к соответствующим устройствам необходим доступ или подача изделий для обработки осуществляется с помощью грузоподъемных механизмов, т. е. пространство над поверхностью выделения вредностей должно быть свободным. Принцип действия бортовых отсосов, представляющих собой щелевидные воздухопроводы размером 40–100 мм, состоит в том, что засасываемый в щель воздух, двигаясь над поверхностью

ванны, увлекает за собой вредные выделения, не давая им распространиться по производственному помещению.

В системе **местной приточной вентиляции** подача приточного воздуха производится непосредственно в зону нахождения рабочего, т. е. требуемое качество воздушной среды обеспечивается только в этой зоне.

Местная приточная вентиляция выполняется в виде воздушных душей, воздушных и тепловых завес. Воздушные души используются в горячих цехах или в случаях, когда достижение требуемых условий воздушной среды при помощи общеобменной вентиляции связано с перемещением больших масс воздуха.

**Воздушный душ** представляет собой направленный на рабочего поток воздуха, действие которого основано на увеличении отдачи тепла человеком при возрастании скорости обдуваемого воздуха. Скорость обдува составляет от 1 до 3,5 м/с в зависимости от интенсивности теплового облучения. Воздух для обдува работающих предварительно может нагреваться или охлаждаться в зависимости от периода года и места его забора. Воздухораспределители для душирования рабочих мест оборудуются устройствами для регулирования расхода и направления струи в горизонтальной плоскости на угол до 180° и в вертикальной плоскости – на 30°.

**Водо-воздушные души** применяют в тех случаях, когда температура воздуха на рабочем месте превышает 30°C.

**Воздушные** и **воздушно-тепловые завесы** служат для предупреждения проникновения холодного воздуха внутрь зданий при открывании наружных дверей или ворот. Они применяются в случаях, если наружные двери (ворота), ведущие в цехи, складские помещения, вестибюли и т. д., открываются чаще пяти раз или открыты не менее 40 мин в смену, а также у технологических проемов отапливаемых зданий в районах с расчетной температурой наружного воздуха ниже –15°C.

Для создания воздушной завесы воздух подается в виде плоской струи на всю ширину и высоту дверей (ворот) из канала, находящегося снизу или с боков последних. Воздух для создания воздушных завес обычно забирается из помещения и подогревается так, чтобы при смешивании его с наружным воздухом температура смеси отличалась не более чем на 2–5°C от температуры воздуха в помещении.

Температуру воздуха, подаваемого воздушно-тепловыми завесами, следует принимать не выше 50°C у наружных дверей и не выше 70°C у наружных ворот и проемов.

Воздух подается струей под углом 30–45° по отношению к плоскости дверей (ворот).

Система, в которой сочетаются элементы общеобменной и местной вентиляции, называется **комбинированной** системой вентиляции. Такая система устраивается в тех случаях, когда все выделяющиеся вредности невозможно удалить местными вытяжными устройствами.

Отопление, вентиляцию и кондиционирование следует, как правило, проектировать, используя тепловые вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) воздуха, удаляемого системами общеобменной вентиляции, кондиционирования и местных отсосов, а также тепло- и холодоносителей технологических установок.

**Аварийная вентиляция** представляет собой, как правило, самостоятельную вентиляционную установку и применяется для обеспечения безопасности эксплуатации взрыво- и пожароопасных производств, а также производств, связанных с использованием вредных веществ. Ее устраивают в тех производственных помещениях, в которых возможно внезапное поступление больших количеств вредных или горючих газов, паров или аэрозолей.

Для аварийной вентиляции можно использовать:

- основные системы вытяжной общеобменной вентиляции с резервными вентиляторами, рассчитанными на аварийный расход воздуха;
- системы аварийной вытяжной вентиляции в дополнение к основным системам, если расход воздуха основных систем не полностью обеспечивает аварийный воздухообмен, с резервными вентиляторами для основных систем;
- только системы аварийной вытяжной вентиляции, если использование основных систем невозможно или нецелесообразно;
- только системы аварийной приточной вентиляции для одноэтажных зданий.

Для автоматического включения аварийную вентиляцию блокируют с автоматическими газоанализаторами, установленными либо на величину ПДК, либо на величину НКРП для взрывоопасных смесей. Аварийная вентиляция устраивается только вытяжной для предотвращения перетока вредных или взрывоопасных веществ в соседние помещения. Кратность вытяжной вентиляции определяется отраслевыми правилами техники безопасности и производственной санитарии и может колебаться в широких пределах.

Если в ведомственных нормативных документах отсутствуют указания о воздухообмене аварийной вентиляции, то следует иметь в

виду, что аварийная вентиляция вместе с постоянно действующей вентиляцией должна обеспечивать кратность воздухообмена в помещении не менее восьми. Такой воздухообмен рекомендован нормами и является минимальным. Для перемещения воздуха используют различные типы **вентиляторов**, которые по принципу действия подразделяются на *осевые* и *центробежные*.

Достоинствами **осевых** вентиляторов являются простота конструкции, высокая производительность и возможность быстро и легко ее регулировать поворотом лопаток. К их недостаткам нужно отнести небольшую величину развиваемого давления и повышенный уровень шума.

**Центробежные** вентиляторы в зависимости от развиваемого ими давления делятся на вентиляторы:

- 1) низкого давления – до 1000 Па;
- 2) среднего давления – от 1000 до 3000 Па;
- 3) высокого давления – от 3000 до 12000 Па.

Для вентиляции производственных помещений в основном используют первые два типа вентиляторов (например, Ц4-76, Ц4-46 и др.). Вентиляторы изготавливаются различных типоразмеров и каждый из них характеризуется номером, который соответствует диаметру рабочего колеса в дециметрах. Обычно рекомендуются следующие номера вентиляторов: 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50. Например, вентилятор Ц4-76 № 8 имеет диаметр рабочего колеса 8 дм, или 0,8 м.

Во взрывоопасных помещениях для удаления газов, паров и аэрозолей вентиляторы необходимо подбирать в соответствующем взрывозащищенном исполнении: рабочее колесо и корпус должны быть выполнены из материалов, исключающих образование искр, или должны быть покрыты специальным изоляционным материалом. Электродвигатели также должны быть во взрывозащищенном исполнении.

В случаях, когда в удаляемых выбросах содержится очень агрессивная среда, например пыль, способная взрываться не только от удара, но и от трения, а также присутствуют взрывоопасные газы или пары, необходимо использовать **эжекторную вентиляцию**, при которой транспортируемая среда не соприкасается с рабочим колесом вентилятора.

Принцип работы эжектора заключается в том, что воздух в него нагнетается вентилятором высокого давления или компрессором, установленных за пределами вентилируемого помещения. При этом в камере эжектора создается разрежение, под воздействием которого из

вентилируемого помещения удаляется загрязненный воздух. Недостатками эжекторов являются низкий КПД (не выше 25%) и высокий уровень аэродинамического шума, создаваемого воздухом, выходящим из сопла с большой скоростью.

## **2.4. Защита работающих от источников электростатического поля и производственных излучений**

**2.4.1. Статическое электричество и защита от его воздействия.** Широкое использование во всех областях хозяйственной деятельности диэлектрических материалов и органических соединений (полимеров, бумаги, твердых и жидких углеводородов, нефтепродуктов и других подобных материалов) неизбежно сопровождается образованием зарядов статического электричества, которые не только осложняют проведение технологических процессов, но и зачастую становятся причиной пожаров и взрывов, приносящих большой материальный ущерб. Нередко такие взрывы приводят к гибели людей.

**Статическое электричество** – это совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности или в объеме диэлектриков или на изолированных проводниках (ГОСТ 12.1.018). Образование и накопление зарядов на перерабатываемом материале связано с двумя условиями:

– наличие контакта поверхностей, в результате чего создается двойной электрический слой, возникновение которого связано с переходом электронов в элементарных донорно-акцепторных актах на поверхности контакта. Знак заряда определяет неодинаковое сродство материала поверхностей к электрону;

– хотя бы одна из контактирующих поверхностей должна быть из диэлектрического материала.

Заряды будут оставаться на поверхностях после прекращения контакта только в том случае, если время разрушения контакта меньше времени релаксации зарядов. Последнее в значительной степени определяет величину зарядов на разделенных поверхностях.

Основная величина, характеризующая способность к электризации, – это *удельное электрическое сопротивление* ( $\rho$ ) поверхностей контактирующих материалов. Если контактирующие материалы имеют низкое сопротивление, то при их разделении заряды с них стекают и эти поверхности несут незначительный заряд. Если же сопротивле-



ние материалов высокое или скорость отрыва поверхностей велика, то заряды будут сохраняться. Способность веществ электризоваться также характеризуется *удельной электропроводимостью*  $\gamma$  или *удельным объемным сопротивлением*  $\rho_v$ .

$$\gamma = 1 / \rho_v . \quad (11)$$

Условно принято, что при удельном электрическом сопротивлении материалов менее  $10^5$  Ом·м заряды не сохраняются и материалы не электризуются.

В отдельных случаях склонность к электризации плоских полимерных материалов целесообразно оценивать по величине *удельного поверхностного электрического сопротивления*  $\rho_s$ , Ом. Большинство полимерных пленок и материалов не электризуется, если  $\rho_s < 10^{11}$  Ом.

В соответствии с «Правилами защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности» все вещества и материалы в зависимости от удельного объемного сопротивления подразделяются на диэлектрические ( $\rho_v > 10^8$  Ом·м), антистатические ( $\rho_v > 10^5 - 10^8$  Ом·м) и электропроводящие ( $\rho_v < 10^5$  Ом·м).

Основными факторами, влияющими на электризацию веществ, являются их электрофизические свойства и скорость разделения поверхностей. Экспериментально установлено, что чем интенсивнее осуществляется процесс, т. е. чем выше скорость отрыва, тем больший заряд остается на поверхности.

Известны следующие пути заряджения объектов: непосредственное контактирование с наэлектризованными материалами; индуктивное заряджение; смешанное заряджение.

К чисто контактному заряджению поверхностей относится, например, электризация при перекачивании углеводородного топлива, растворителей по трубопроводам. Известно, что трубопроводы из прозрачного диэлектрического материалы при перекачивании жидкостей даже светятся.

Наряду с контактными часто происходит индуктивное заряджение проводящих объектов и обслуживающего персонала в электрическом поле движущегося плоского наэлектризованного материала.

Смешанное заряджение наблюдается тогда, когда наэлектризованный материал поступает в какие-либо емкости, изолированные от земли. Этот вид заряджения наиболее часто встречается при заливке

горючих жидкостей в емкости, при подаче резиновых клеев, тканей, пленок в передвижные емкости, тележки и т. д. Образование зарядов статического электричества при контакте жидкого тела с твердым или одного твердого тела с другим во многом зависит от расстояния между трущимися поверхностями и их физического состояния, скорости и коэффициента трения, давления в зоне контакта, микроклимата окружающей среды, наличия внешних электрических полей и т. д.

Заряды статического электричества могут накапливаться и на теле человека (при работе или контакте с наэлектризованными материалами и изделиями). Высокое поверхностное сопротивление тканей человека затрудняет стекание зарядов, и человек может длительное время находиться под большим потенциалом.

Основной опасностью при электризации различных материалов является возможность возникновения искрового разряда как с диэлектрической наэлектризованной поверхности, так и с изолированного проводящего объекта.

Разряд статического электричества возникает, если напряженность электростатического поля над поверхностью диэлектрика или проводника, обусловленная накоплением на них зарядов, достигает критической (пробойной) величины. Для воздуха эта величина составляет примерно 30 кВ/м.

Воспламенение горючих смесей искровыми разрядами статического электричества может произойти в том случае, если выделяющаяся в разряде энергия будет выше минимальной энергии зажигания горючей смеси.

Наряду с пожарной опасностью статическое электричество представляет опасность и для работающих.

Легкие «уколы» при работе с сильно наэлектризованными материалами вредно влияют на психику рабочих и в определенных ситуациях могут способствовать травмам на технологическом оборудовании. Сильные искровые разряды, возникающие, например, при затаривании гранулированных материалов, могут вызывать болевые ощущения. Неприятные ощущения, связанные со статическим электричеством, могут явиться причинами развития неврастения, головной боли, плохого сна, раздражительности, покалываний в области сердца и т. д. Кроме того, при постоянном прохождении через тело человека малых токов электризации возможны неблагоприятные физиологические изменения в организме, приводящие к профзаболеваниям. Систематическое воздействие электростатического поля повышенной напряженности может вызывать

функциональные изменения центральной нервной, сердечно-сосудистой и других систем организма.

Использование для одежды искусственных или синтетических тканей приводит также к накоплению зарядов статического электричества на человеке. В ГОСТ 29191–91 (МЭК 801–2–91) приводятся сведения, что синтетические ткани могут заряжаться до потенциала, равного 15 кВ, поэтому ток, протекающий через тело человека, одетого в костюм или халат из синтетической ткани, может достигать 3 мкА. Прикосновение к заземленным участкам рабочего места или к незаряженному телу вызывает искровой разряд с силой тока до 30 А.

Статическое электричество сильно влияет также на ход технологических процессов получения и переработки материалов и качество продукции. При больших плотностях заряда может возникать электрический пробой тонких полимерных пленок электро- и радиотехнического назначения, что приводит к браку выпускаемой продукции. Особенно большой ущерб наносит вызванное электростатическим притяжением налипание пыли на полимерные пленки.

Электризация затрудняет такие процессы, как просеивание, сушку, пневмотранспорт, печатание, транспортировку полимеров, диэлектрических жидкостей, формование синтетических волокон, пленок и т. п., автоматическое дозирование мелкодисперсных материалов, поскольку они прилипают к стенкам технологического оборудования и слипаются между собой.

Допустимые уровни напряженности электростатических полей устанавливаются ГОСТ 12.1.045 и СанПиН № 11–16–94.

Предельно допустимые уровни напряженности электростатического поля устанавливаются в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах и не должны превышать:

- при воздействии до 1 ч – 60 кВ/м;
- при воздействии от 1 до 9 ч – ПДУ определяется по формуле

$$E_{\text{пд}} = 60\sqrt{T}, \quad (12)$$

где  $T$  – время в часах.

При напряженности электростатического поля менее 20 кВ/м время пребывания в электростатическом поле не регламентируется.

Средства защиты от статического электричества должны применяться во всех взрыво- и пожароопасных помещениях и зонах открытых установок, отнесенных по классификации ПУЭ к классам В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIa, П-I, П-II.

При организации производства следует избегать процессов, сопровождающихся интенсивной генерацией зарядов статического электричества. Для этого необходимо правильно подбирать поверхности трения и скорости движения веществ, материалов, устройств, избегать процессов разбрызгивания, дробления, распыления, очищать горючие газы и жидкости от примесей и т. д.

Эффективным методом снижения интенсивности генерации статического электричества является *метод контактных пар*. Большинство конструкционных материалов по диэлектрической проницаемости расположены в *трибоэлектрические ряды* в такой последовательности, что любой из них приобретает отрицательный заряд при соприкосновении с последующим в ряду материалом и положительный – с предыдущим. При этом с увеличением расстояния в ряду между двумя материалами абсолютная величина заряда, возникающего между ними, возрастает.

Безопасные скорости транспортировки жидких и пылевидных веществ в зависимости от удельного объемного электрического сопротивления  $\rho_v$  нормируется «Правилами защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности». Так, жидкости с  $\rho_v < 10^5$  Ом·м можно перекачивать со скоростью до 10 м/с, с  $\rho_v < 10^9$  – до 5 м/с, а при  $\rho_v > 10^9$  допустимая скорость транспортировки не должна превышать 1,2 м/с.

Наиболее опасны по диэлектрическим и другим свойствам этиловый эфир, сероуглерод, бензол, бензин, этиловый и метиловый спирты.

Во взрывоопасных помещениях, где могут накапливаться заряды статического электричества/ технологическое оборудование и коммуникации изготавливают из материалов, имеющих  $\rho_v$  не выше  $10^5$  Ом·м.

Для предупреждения возможности накопления статического электричества на поверхностях оборудования, перерабатываемых материалов, а также на теле работающих выше минимальной энергии зажигания горючих смесей необходимо, с учетом особенностей производства, обеспечить стекание возникающих зарядов с заряженных объектов.

В соответствии с ГОСТ 12.4.124 это достигается использованием средств коллективной и индивидуальной защиты.

Средства коллективной защиты от статического электричества по принципу действия делятся на следующие виды: заземляющие устройства; нейтрализаторы; увлажняющие устройства; антиэлектростатические вещества; экранирующие устройства.

**Заземление** относится к основным методам защиты от статического электричества и представляет собой преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Оно является наиболее простым, но необходимым средством защиты в связи с тем, что энергия искрового разряда с проводящих незаземленных элементов технологического оборудования во много раз выше энергии разряда с диэлектриков.

ГОСТ 12.4.124 предписывает, что заземление должно применяться на всех электропроводных элементах технологического оборудования и других объектов, на которых возможно возникновение или накопление электростатических зарядов, независимо от использования других средств защиты от статического электричества. Необходимо также заземлять металлические вентиляционные короба и кожухи теплоизоляции аппаратов и трубопроводов, расположенных в цехах, наружных установках, эстакадах, каналах. Причем указанные технологические линии должны представлять собой на всем протяжении непрерывную электрическую цепь, которая присоединяется к контуру заземления не менее чем в двух точках.

Величина сопротивления заземляющего устройства, предназначенного исключительно для защиты от статического электричества, должна быть не выше 100 Ом.

Особое внимание необходимо уделять заземлению передвижных объектов или вращающихся элементов оборудования, не имеющих постоянного контакта с землей. Например, передвижные емкости, в которые насыпают или наливают электризующиеся материалы, должны быть перед заполнением установлены на специальные заземленные основания или присоединены к заземлителю специальным проводником до того, как будет открыт люк.

**Нейтрализация** зарядов статического электричества производится в тех случаях, когда не представляется возможным снизить интенсивность его образования технологическими и иными способами. Для этой цели используют нейтрализаторы различных типов:

- коронного разряда (индукционные и высоковольтные);
- радиоизотопные с  $\alpha$ - и  $\beta$ -излучающими источниками;
- комбинированные, объединяющие в одной конструкции коронные и радиоизотопные нейтрализаторы;
- создающие поток ионизированного воздуха.

Наиболее простыми по исполнению являются *индукционные нейтрализаторы*. В большинстве случаев они представляют собой корпус или стержень с закрепленными на них заземленными разрядниками в виде игл, струн, щеточек. В этих нейтрализаторах используется электрическое поле, создаваемое самим наэлектризованным материалом. Под действием этого поля вблизи разрядника возникает большой градиент электрического потенциала достаточного для образования и поддержания ионизационных процессов в воздухе, что в конечном итоге приводит к повышению его проводимости. Образующиеся ионы, одноименные по знаку с зарядом материала, отводятся на заземленные части оборудования или корпус нейтрализатора, а ионы противоположного заряда под действием электрического поля обрабатываемого материала создают ток разряда на его поверхность, тем самым нейтрализуя образующиеся заряды.

Для снижения интенсивности электризации жидкостей используют также *струнные* или *игольчатые* нейтрализаторы, которые за счет увеличения проводимости среды способствуют стеканию образующихся зарядов на заземленные стенки трубопроводов (оборудования) или корпус нейтрализатора.

Индукционные нейтрализаторы неэффективны при небольших потенциалах на материале (до 2,5 кВ), что характерно, как правило, для обработки твердых материалов. Кроме того, индукционные нейтрализаторы необходимо устанавливать на расстоянии от обрабатываемого материала не более 10–15 мм.

В *высоковольтных нейтрализаторах* коронного и скользящего разрядов в отличие от индукционных используется высокое напряжение до 5 кВ, подаваемое на разрядник от внешнего источника питания. Эти нейтрализаторы характеризуются высокой эффективностью практически при любых скоростях обработки материалов и могут быть установлены на значительном расстоянии от наэлектризованного материала, так как сила ионизационного тока в них может достигать  $2,5 \cdot 10^{-4}$  А на один метр длины разрядника и выше. Однако необходимость использования высокого напряжения не позволяет применять их во взрывоопасных помещениях и производствах.

Во взрывоопасных помещениях всех классов рекомендуется использовать *радиоизотопные нейтрализаторы* на основе  $\alpha$ -излучающих (плутоний-238, -239) типа НР и  $\beta$ -излучающих (третий) типа НТСЭ источников. Эти нейтрализаторы малогабаритны, просты

по устройству и в обслуживании, имеют большой срок эксплуатации и радиационно безопасны. Использование их в промышленности не требует согласования с органами санитарного надзора.

Конструктивно радиоизотопные нейтрализаторы представляют собой металлический плоский или цилиндрический контейнер, в котором помещены поворачивающиеся или выдвигающиеся держатели источников излучения. В контейнере имеется окно, обращенное к электризирующемуся материалу, а сам он жестко закреплен на технологическом оборудовании. Контейнер снабжается блокирующим механизмом, исключающим снятие его с оборудования, если не закрыта заслонка, экранирующая излучатель.

Основным недостатком радиоизотопных нейтрализаторов является их ограниченный ионизационный ток ( $3-7,5 \cdot 10^{-6}$  А/м).

В случаях, когда материал (пленка, ткань, лента, лист и т. п.) электризуется с высокой интенсивностью либо движется с большой скоростью и применение радиоизотопных нейтрализаторов не обеспечивает нейтрализацию статического электричества, устанавливают комбинированные *индукционно-радиоизотопные нейтрализаторы* типа НРИ. Они представляют собой сочетание радиоизотопного и индукционного (игольчатого) нейтрализаторов либо взрывозащищенных индукционных, высоковольтных (постоянного и переменного тока), высокочастотных нейтрализаторов. Сила ионизационного тока таких нейтрализаторов не превышает  $5 \cdot 10^{-5}$  А/м.

Весьма перспективными являются *пневмоэлектрические нейтрализаторы* марок ВЭН-0,5 и ВЭН-1,0 и *пневмордиоизотопные* марок ПРИН, в которых ионизированный воздух или какой-либо газ направляется в сторону наэлектризованного материала. Такие нейтрализаторы не только имеют повышенный радиус действия (до 1 м), но и обеспечивают нейтрализацию объемных зарядов в пневмотранспортных системах, аппаратах кипящего слоя, в бункерах, а также нейтрализацию статического электричества на поверхностях изделий сложной формы. Устройства для подачи ионизированного воздуха во взрывоопасные помещения должны иметь на всем своем протяжении заземленный металлический экран.

В некоторых случаях эффективно использование *лучевых нейтрализаторов* статического электричества, которые обеспечивают ионизацию материала или среды под воздействием ультрафиолетового, лазерного, теплового, электромагнитного и других видов излучения.

Отвод зарядов статического электричества путем снижения удельного и поверхностного электрического сопротивления используют в тех случаях, когда заземление оборудования не предотвращает накопления зарядов до безопасной величины.

Для уменьшения удельного поверхностного электрического сопротивления диэлектриков можно повысить относительную влажность воздуха до 65–70%, если это допустимо по условиям производства. Для этой цели применяют общее или местное увлажнение воздуха в помещении при постоянном контроле его относительной влажности. При этом на поверхности твердых материалов образуется электропроводящая пленка воды, по которой отводятся заряды статического электричества на заземленное технологическое оборудование.

Однако этот метод не эффективен, если электризующийся материал гидрофобен, или когда его температура выше температуры окружающей среды. В этих случаях можно дополнительно применять обработку полимерных материалов и химических волокон поверхностно-активными веществами.

Для снижения удельного объемного электрического сопротивления в диэлектрические жидкости и растворы полимеров (клеев) вводят различные растворимые в них *антиэлектростатические* присадки (*антистатики*), в частности соли металлов переменной валентности высших карбоновых, нафтеновые и синтетические жирные кислоты. К таким присадкам относятся «Сигбол», АСП-1, АСП-2, а также присадки на основе олеатов хрома, кобальта, меди, нафтенатов этих металлов, солей хрома и СЖК и т. д. За рубежом наибольшее применение нашли присадки, разработанные фирмами «Экко» и «Шелл» (присадка ASA-3).

Антиэлектростатические вещества должны обеспечивать снижение удельного объемного электрического сопротивления материала до величины  $10^7$  Ом·м, а удельного поверхностного – до величины  $10^9$  Ом.

Электрическое сопротивление твердых полимерных материалов (пластмасс, резин, пластиков и пр.) можно снизить, вводя в их состав различные марки электропроводящего технического углерода, так как введение металлических порошков стоит слишком дорого или приводит к значительному ухудшению физико-механических показателей материалов.

Во взрывоопасных производствах для предотвращения опасных искровых разрядов статического электричества, возникающих на теле человека при контактном или индуктивном зарядении наэлектризованными материалами или элементами одежды, необходимо обеспе-



чить стекание этих зарядов в землю. Для этого используют электропроводящие полы из материалов, у которых удельное объемное электрическое сопротивление не должно быть выше  $10^6$  Ом·м. К непроводящим покрытиям относятся асфальт, резина, линолеум и другие. Проводящими покрытиями являются бетон, пенобетон, ксилолит и т. д. Заземленные помосты и рабочие площадки, ручки дверей, поручни лестниц, рукоятки приборов, машин, механизмов, аппаратов являются дополнительными средствами отвода зарядов с тела человека.

К индивидуальным средствам защиты от статического электричества относятся специальные электростатическая обувь и одежда. Для изготовления такой одежды должны применяться материалы с удельным поверхностным электрическим сопротивлением не более  $10^7$  Ом, а электрическое сопротивление между токопроводящим элементом антиэлектростатической одежды и землей должно быть от  $10^6$  до  $10^8$  Ом.

Электрическое сопротивление между подпятником и ходовой стороной подошвы обуви должно быть от  $10^6$  до  $10^8$  Ом.

В некоторых случаях непрерывный отвод зарядов статического электричества с рук человека может осуществляться с помощью специальных заземленных браслетов и колец. При этом они должны обеспечивать электрическое сопротивление в цепи «человек – земля» от  $10^6$  до  $10^7$  Ом и свободу перемещения рук.

**2.4.2. Характеристика электромагнитного излучения и методы защиты.** В настоящее время практически во всех отраслях промышленности и быту широко используется электромагнитная энергия. По своему происхождению *электромагнитное излучение (ЭМИ)* и электромагнитный фон, создаваемый ими, могут быть *природными* или *техногенными*.

К *природным* электромагнитным полям (ЭМП) относятся квазистатические электрические и магнитные поля Земли, радиоизлучения Солнца и галактик, атмосферные разряды.

*Техногенное* ЭМИ может быть как производственным, так и бытовым. Известно, что мировые энергоресурсы удваиваются каждые 10 лет, а доля электромагнитных полей в электроэнергетике за это время возрастает в три раза.

Производственными источниками ЭМП являются линии электропередачи, приборы, применяемые в промышленности для индукционного нагрева металлов и полупроводников, электросварка, а также приборы диэлектрического нагрева, используемые для сварки син-

тетических материалов, прессования синтетических порошков и т. д. Мощными источниками ЭМП диапазона радиочастот являются телевизионные и радиолокационные станции, антенны радиосвязи и др.

Биологически значимыми являются электрические поля частотой 50 Гц, создаваемые воздушными линиями электропередачи (ЛЭП) и подстанциями. Напряженность магнитных полей промышленной частоты в местах размещения ЛЭП и подстанций сверхвысокого напряжения на 1–3 порядка превышает естественные уровни магнитного поля Земли. Высокие уровни ЭМИ наблюдаются на территориях и за пределами территорий размещения передающих радиоцентров низкой, средней и высокой частоты.

Бытовой электромагнитный фон обусловлен работой бытовых электроприборов, радио- и телеприемников, микроволновых печей, радиотелефонов, компьютеров и т. д.

Оценка опасности воздействия ЭМИ на человека производится по величине электромагнитной энергии, поглощенной телом человека. Реакция организма человека на составляющие ЭМП не является одинаковой, поэтому при оценке условий работы необходимо учитывать электрическую и магнитную напряженность поля. Неблагоприятные воздействия токов промышленной частоты проявляются только при напряженности магнитного поля порядка 160–300 А/м. Практически при обслуживании даже мощных электроустановок высокого напряжения магнитная напряженность поля не превышает 20–25 А/м. Поэтому оценку потенциальной опасности воздействия ЭМП достаточно производить по величине электрической напряженности поля.

Спектр электромагнитного излучения природного и техногенного происхождения, оказывающий влияние на организм человека, имеет диапазон волн от тысячи километров (переменный ток) до триллионной части миллиметра (космические энергетические лучи).

В производственных условиях на работающих оказывает воздействие ЭМИ широкого спектра. В зависимости от диапазона волн различают:

- ЭМИ радиочастот ( $10^7$ – $10^{-4}$  м);
- инфракрасное излучение ( $<10^{-4}$ – $7,5 \cdot 10^{-7}$  м);
- видимую область ( $7,5 \cdot 10^{-7}$ – $4 \cdot 10^{-4}$  м);
- ультрафиолетовое излучение ( $<4 \cdot 10^{-4}$ – $10^{-9}$  м);
- рентгеновское (гамма-) излучение ( $<10^{-9}$  м).

Существует и электротехническая шкала источников ЭМИ:

- низкочастотные – НЧ (0–60 Гц);
- среднечастотные – СЧ (60 Гц – 10 кГц);

- высокочастотные – ВЧ (10 кГц – 300 МГц);
- сверхвысокочастотные – СВЧ (300 МГц – 300 ГГц).

По виду воздействия различают *изолированное* (от одного источника), *сочетанное* (от двух и более источников одного частотного диапазона), *смешанное* (от двух и более источников различных частотных диапазонов) и *комбинированное* (в случае одновременного действия какого-либо другого неблагоприятного фактора).

По времени воздействия в общем случае для единичного источника ЭМИ можно выделить два основных варианта облучения: *непрерывное стационарное* и *прерывистое*.

Отношение облучаемого лица к источнику облучения ЭМИ может быть *профессиональным*, т. е. обусловленным выполнением производственных операций, и *непрофессиональным*.

В радиационной гигиене различают *общее* (воздействию ЭМИ подвергается все тело) и *локальное* (местное) облучение.

Влияние ЭМП на организм зависит от таких физических параметров, как длина волны, интенсивность излучения, режим облучения – непрерывный и прерывистый, а также от продолжительности воздействия на организм, сочетанности воздействий с другими производственными факторами (повышенная температура воздуха, повышенного уровня шума и вибрации, наличие рентгеновского излучения и др.). Наиболее биологически активен диапазон СВЧ, наименее – УВЧ, затем диапазон ВЧ (длинные и средние волны), т. е. с уменьшением длины волны биологическая активность ЭМИ всегда возрастает.

ЭМИ, оказывая воздействие на физико-химические процессы в биосистемах, создают напряжение на субмолекулярном и молекулярном уровнях. Установлено, что воздействие ЭМП радиотелефона на область головы пользователя способствует развитию умеренно выраженной брадикардии и повышает электрокинетическую активность ядер буквального эпителия. Возникновение брадикардии при воздействии низких уровней СВЧ-излучения обусловлено в основном нарушениями центральных и периферических иннервационных механизмов регуляции деятельности сердца.

В Республике Беларусь для контроля безопасности воздействия ЭМП на человека используются следующие документы:

- ГОСТ 12.1.006 «Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»;

– СанПиН № 2.2.4/2.1.8.9.–36–2002 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)»;

– СанПиН № 9–84–98 «Переменное магнитное поле частоты 50 Гц. Предельно допустимые уровни на рабочих местах»;

– СанПиН № 9–85–98 «Постоянное магнитное поле. Предельно допустимые уровни на рабочих местах»;

– СанПиН № 9–98–98 «Санитарные правила и нормы аэроионизации воздушной среды производственных и общественных помещений» и др.

Нормируемыми параметрами переменного магнитного поля являются напряженность поля и магнитная индукция.

**Напряженность электрического поля** в данной точке представляет собой физическую величину, численно равную силе, действующей на единичный положительный заряд, помещенный в эту точку поля. Напряженность электрического поля измеряется в вольтах на метр (В/м) или в ньютонах на кулон (Н/К).

Электрическое поле, в котором напряженность одинакова во всех точках, называется *однородным*.

**Магнитная индукция** (плотность магнитного потока) – это физическая величина, численно равная силе, с которой магнитное поле действует на проводник единичной длины, расположенный перпендикулярно к силовым линиям магнитного поля, при токе в проводнике, равном единице силы тока. Единицей магнитной индукции является Тэсла (Тл), т. е. индукция такого поля, в котором на каждый метр длины проводника с током в 1 А, расположенного перпендикулярно к полю, действует сила в 1 Н (1 Тл = 1 Н/А·м).

Кроме индукции магнитное поле характеризуется напряженностью (А/м) и **магнитным потоком**, который представляет собой число силовых линий, проходящих через перпендикулярно расположенную к ним площадку. Единицей магнитного потока является Вебер (Вб) – это поток индукции в 1 Тл через площадку площадью 1 м<sup>2</sup>.

По ГОСТ 12.1.006 допустимые уровни воздействия ЭМП радиочастот оцениваются показателями интенсивности поля и создаваемой им энергетической нагрузкой.

В диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц интенсивность ЭМП характеризуется напряженностью электрического  $E$  и магнитного полей  $H$ , **энергетическая нагрузка** ЭН представляет собой произведение квадрата напряженности поля на время его воздействия. Энергетическая нагрузка, создаваемая электрическим полем, равна

$$\text{ЭН}_E = E^2 \cdot T, \quad (13)$$

а магнитным –

$$\text{ЭН}_H = H^2 \cdot T. \quad (14)$$

В диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц интенсивность ЭМП характеризуется поверхностной плотностью потока энергии ППЭ, поэтому энергетическая нагрузка будет представлять собой

$$\text{ЭН}_{\text{ППЭ}} = \text{ППЭ} \cdot T. \quad (15)$$

Предельно допустимые значения  $E$  и  $H$  в диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц на рабочих местах персонала определяются исходя из допустимой энергетической нагрузки и времени воздействия по формулам

$$E_{\text{пд}} = \frac{\sqrt{\text{ЭН}_{E_{\text{пд}}}}}{T}; \quad H_{\text{пд}} = \frac{\sqrt{\text{ЭН}_{H_{\text{пд}}}}}{T}, \quad (16)$$

где  $E_{\text{пд}}$  и  $H_{\text{пд}}$  – предельно допустимые значения напряженности электрического, В/м, и магнитного, А/м, полей;  $T$  – время воздействия, ч;  $\text{ЭН}_{E_{\text{пд}}}$  и  $\text{ЭН}_{H_{\text{пд}}}$  – предельно допустимое значение энергетической нагрузки в течение рабочего дня,  $(\text{В/м})^2 \cdot \text{ч}$  и  $(\text{А/м})^2 \cdot \text{ч}$  соответственно.

Одновременное воздействие электрического и магнитного полей в диапазоне частот от 0,06 до 3 МГц допустимо при условии

$$\frac{\text{ЭН}_E}{\text{ЭН}_{E_{\text{пд}}}} + \frac{\text{ЭН}_H}{\text{ЭН}_{H_{\text{пд}}}} \leq 1, \quad (17)$$

где  $\text{ЭН}_E$  и  $\text{ЭН}_H$  – энергетические нагрузки, характеризующие воздействия электрического и магнитного полей.

Предельно допустимые значения ППЭ ЭМП в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц определяются исходя из допустимой энергетической нагрузки и времени воздействия по формуле

$$\text{ППЭ}_{\text{пд}} = \frac{K \cdot \text{ЭН}_{\text{ППЭ}_{\text{пд}}}}{T}, \quad (18)$$

где  $\text{ППЭ}_{\text{пд}}$  – предельно допустимое значение плотности потока энергии,  $\text{Вт/м}^2$  ( $\text{мВт/см}^2$ ,  $\text{мкВт/см}^2$ );  $\text{ЭН}_{\text{ППЭ}_{\text{пд}}}$  – предельно допустимая величина энергетической нагрузки, равная  $2 \text{ Вт ч/м}^2$  ( $200 \text{ мкВт ч/см}^2$ );  $K$  – коэффициент ослабления биологической эффективности, равный: 1 – для всех случаев воздействия, исключая облучение от вращающихся

и сканирующих антенн; 10 – для случаев облучения от вращающихся и сканирующих антенн с частотой вращения или сканирования не более 1 Гц и скважностью не менее 50;  $T$  – время пребывания в зоне облучения за рабочую смену, ч.

Во всех случаях максимальное значение ППЭ<sub>пд</sub> не должно превышать 10 Вт/м<sup>2</sup> (1000 мкВт/см<sup>2</sup>).

Предельно допустимые уровни напряженности и магнитной индукции постоянного магнитного поля при непрерывном его воздействии установлены СанПиН № 9–85–98 (табл. 12).

Таблица 12

**Предельно допустимые уровни напряженности  
и магнитной индукции постоянного магнитного поля**

Время воздействия за рабочий день, ч	Воздействие			
	Общее (все тело)		Локальное (конечности)	
	Напряжен- ность, А/м	Магнитная индукция, мкТл	Напряжен- ность, А/м	Магнитная индукция, мкТл
8	80,0	100,0	800,0	1000,0
1	400,0	500,0	1600,0	2000,0

Нормируются также уровни напряженности и магнитной индукции переменного магнитного поля при импульсном (прерывном) действии МП.

Длина волны ЭМП, формируемой источником, позволяет выбрать соответствующий прибор контроля электромагнитного излучения. Для низкочастотных источников ЭМП (НЧ-, ВЧ-, УВЧ-диапазоны) необходимо использовать приборы, измеряющие электрическую и магнитную составляющие ЭМП; для СВЧ-диапазона – приборы, позволяющие измерять плотность потока энергии.

Основными техническими параметрами приборов являются: диапазон частот, на который рассчитан измеритель, оснащенный антеннами; пределы измерений энергетических параметров ЭМП; основная погрешность измерений, обычно выражаемая в децибелах.

В зависимости от условий воздействия ЭМП, характера и местонахождения источника излучения могут использоваться следующие методы и средства защиты:

- защита временем;
- защита расстоянием;

- снижение интенсивности излучения непосредственно в источнике;
- экранирование источника;
- защита рабочего места от излучения;
- применение средств индивидуальной защиты.

**Защиту временем** используют в тех случаях, когда отсутствует реальная возможность снизить напряженность ЭМП до предельно допустимого уровня. Допустимое время  $\tau$  облучения можно найти из выражения

$$6,42 = \text{ППМ} \cdot \text{th}(0,05 \cdot \tau)^{1,2}, \quad (19)$$

где ППМ – плотность потока мощности электромагнитной волны, Вт/см<sup>2</sup>;  $\text{th}(0,05 \cdot \tau)^{1,2}$  – гиперболический тангенс.

**Защита расстоянием** используется в тех случаях, когда невозможно снизить интенсивность излучения другими методами и сокращением времени облучения.

Для диапазона длинных, средних, коротких и ультракоротких волн расстояние можно определить по формуле

$$R = \frac{\sqrt{30 \cdot P \cdot G}}{E_{\text{доп}}}, \quad (20)$$

где  $P$  – средняя выходная мощность, Вт;  $G$  – коэффициент направленности антенны;  $E_{\text{доп}}$  – допустимая напряженность электрического поля.

Для волн СВЧ-диапазона  $R$ , соответствующее ППМ<sub>доп</sub>, находят из выражения

$$R = \frac{\sqrt{P \cdot G}}{4\pi \cdot \text{ППМ}_{\text{доп}}}. \quad (21)$$

Этот метод является наиболее эффективным, так как может использоваться для защиты работающих в производственных условиях и населения в селитебной зоне.

**Снижение интенсивности излучения непосредственно в источнике** является универсальным методом и достигается, прежде всего, заменой источника на менее мощный, а также регулировкой генератора. Кроме того, можно использовать специальные устройства – аттенюаторы (ослабители), которые поглощают, отражают или ослабляют передаваемую энергию на пути от генератора к потребителю.

При использовании метода **экранирования источника** учитывают характер и мощность источника излучения, его рабочую частоту,

особенности технологического процесса. Для разработки экранов используют такие явления, как поглощение ЭМИ и его отражение от материала экранов. Поглощение ЭМИ обуславливается тепловыми потерями в толще материала и зависит от его электромагнитных свойств (электрической проводимости, магнитной проницаемости и т. п.). Отражение связано с различием электромагнитных свойств воздуха (или другой среды, в которой распространяется ЭМП) и материала экрана.

Для изготовления экранов применяют либо тонкие металлические (сталь, алюминий, медь, сплавы) листы, либо металлические сетки. При этом экраны должны тщательно заземляться.

Металлические экраны практически непроницаемы для ЭМИ радиочастотного диапазона за счет их отражающей и поглощающей способности.

Экраны с низким коэффициентом отражения являются поглощающими.

Резиновые коврики типа ВКФ, В2Ф и др. представляют собой прессованные листы резины специального состава с коническими, сплошными или полыми шинами.

Поглощающие экраны должны обладать следующими свойствами:

- минимальной величиной отражения ЭМИ в широком диапазоне частот;
- большой величиной затухания проникающего в материал ЭМИ;
- не должны менять поляризацию отраженных колебаний.

**Защита рабочего места от излучения** достигается локализацией ЭМП в помещении. Для этого используют электрогерметичные помещения, аппаратные и кабины, представляющие собой замкнутые электромагнитные экраны. В таких помещениях экранируются стены, потолок, пол, оконные и дверные проемы и вентиляционные системы.

Помещения, в которых предполагается проводить настройку, регулирование и испытание установок, генерирующих высокоинтенсивные ЭМП, необходимо устраивать так, чтобы при включении последних на полную мощность их излучение практически не проходило через стены, перекрытия, оконные проемы и двери в смежные помещения. Кроме того, для ослабления ЭМИ необходимо подбирать и соответствующие материалы (табл. 13).



**Ослабление ЭМИ строительными конструкциями**

Материал и элементы конструкции	Ослабление потока мощности, дБ	
	$\lambda = 3$ см	$\lambda = 10$ см
Кирпичная стена, 70 см	21	16
Междуэтажное перекрытие	22	2
Оштукатуренная стена здания	12	8
Окна с двойными рамами	18	7

При защите помещений от внешних ЭМИ применяется оклеивание стен специальными металлизированными обоями, засетчивание окон, использование специальных металлизированных штор и т. п.

В качестве экранирующего материала для световых проемов, приборных панелей, смотровых окон используют оптически прозрачное стекло, покрытое полупроводниковым диоксидом олова. Световые проемы или смотровые окна на более низких частотах могут также экранироваться металлической сеткой.

Согласно СН 9–85 РБ 98, источники магнитного поля, расположенные в общих производственных помещениях, должны выделяться в отдельные участки на расстоянии 1,5–2,0 м друг от друга. Пульты управления источниками магнитного поля должны быть вынесены за пределы зоны поля с напряженностью более 8,0 кА/м (10 мТл).

Основными видами средств коллективной защиты работающих от воздействия электрического поля токов промышленной частоты являются экранирующие устройства. Они могут быть *стационарными* и *переносными*.

**Стационарное экранирующее устройство** представляет собой составную часть электроустановки, предназначенной для защиты персонала в открытых распределительных устройствах и воздушных линиях электропередачи. Конструктивно они изготавливаются в виде козырьков, навесов или перегородок из металлических канатов, прутков, сеток.

В высокочастотных установках индукционного нагрева применяется либо общее экранирование установок, либо экранирование отдельных блоков.

Экран плавильного или закалочного индуктора выполняется в виде подвижной металлической камеры, опускающейся во время нагрева и поднимающейся после его окончания, или в виде неподвижной камеры с открывающейся дверью.

В установках диэлектрического нагрева экранированию подлежат пластины рабочего конденсатора и фидеры, подводящие к ним высокочастотную энергию. Экран может выполняться в виде металлической камеры, шкафа, короба и т. п.

*Переносные экранирующие устройства* – это переносимые или перевозимые изделия в виде замкнутых конструкций из металлических сеток.

Наряду со стационарными и переносными экранирующими устройствами используются и индивидуальные экранирующие комплекты, в которые входят спецодежда, спецобувь, средства защиты головы, а также рук и лица. Они предназначены для защиты персонала от воздействия электрического поля с напряженностью не более 60 кВ/м, создаваемого электроустановками напряжением 400, 500 и 750 В и частотой 50 Гц.

*Средства индивидуальной защиты* от воздействия ЭМИ должны использоваться только в аварийных режимах либо при проведении кратковременных работ.

В качестве таких средств используются очки и специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани. Для защиты тела применяют комбинезоны, халаты и капюшоны. Их обычно изготавливают из трех слоев ткани. Внутренний и наружный слои делают из хлопчатобумажной ткани (диагональ, ситец), а средний, защитный, слой – из радиотехнической ткани, имеющей проводящую сетку.

Радиозащитные очки выполняются из стекла, покрытого полупроводниковым диоксидом олова.

К организационным мероприятиям относятся: выполнение требований к персоналу (возраст, пол, медицинское освидетельствование, обучение, проверка знаний, инструктаж и т. п.); рациональное размещение источников ЭМИ; рациональные режимы работы оборудования и персонала; применение средств предупреждающей сигнализации (световой, звуковой, знаковой и др.).

Для предупреждения профессиональных заболеваний лиц, работающих в условиях ЭМИ, применяются такие меры, как предварительный (для поступающих на работу) и периодический (не реже одного раза в год) медицинский осмотр, а также ряд мер, способствующих повышению устойчивости организма человека к действию ЭМИ.

К мероприятиям, способствующим повышению резистентности организма к ЭМП, могут быть отнесены регулярные физические упражнения, рационализация времени труда и отдыха, а также использование лекарственных препаратов и общеукрепляющих витаминных комплексов.

**2.4.3. Нормирование ультрафиолетового излучения и защита работающих.** *Ультрафиолетовое излучение* (УФ) – это электромагнитное излучение в оптической области в диапазоне 200–400 нм с частотой колебаний от  $10^{13}$  до  $10^{16}$  Гц, примыкающее со стороны коротких волн к видимому свету. Оно относится к неионизирующим излучениям. Естественным источником УФ-излучения является Солнце. В промышленности источниками этого излучения могут быть газоразрядные источники света, электрические дуги, плазматроны, лазеры и др.

УФ-излучение в зависимости от длины волны, так же как и инфракрасное, делится на три области:

- 1) УФ-А – длинноволновая – 400–315 нм;
- 2) УФ-В – средневолновая – 315–280 нм;
- 3) УФ-С – коротковолновая – 280–200 нм.

УФ-излучение с длиной волны 400–315 нм имеет слабое биологическое действие, область волн 315–280 нм характеризуется сильным воздействием на кожу и противорахитичным действием. Для длин волн 280–200 нм характерно бактерицидное действие.

УФ-излучение характеризуется двояким действием на организм: с одной стороны, опасностью переоблучения, а с другой – необходимостью для нормального функционирования организма.

В то же время длительное воздействие больших доз УФ-излучения может привести к серьезным поражениям глаз и кожи. Острые поражения глаз обычно проявляются в виде кератитов (воспаления роговицы) и помутнения хрусталика глаза. Длительное воздействие больших доз УФ-излучения особенно в области излучения 280–200 нм оказывает сильное разрушительное действие на клетку, а также бактерицидное действие вследствие коагуляции белков, что может привести к развитию рака кожи. Пораженный участок кожи имеет отечность, ощущается жжение и зуд, появляются дерматиты. Воздействие повышенных доз УФ-излучения на центральную нервную систему характеризуется следующими симптомами: головной болью, тошнотой, головокружением, повышением температуры тела, повышенной утомляемостью, нервным возбуждением и др.

УФ-излучение с длиной волны менее 320 нм, действуя на глаза, вызывает *электроофтальмию*. Уже на начальной стадии этого заболевания человек ощущает резкую боль и ощущение песка в глазах, ухудшение зрения, головную боль, обильное слезотечение, иногда светобоязнь, что в конечном итоге приводит к поражению роговицы. Воздействие УФ-излучения на человека оценивается *эритемным*

**действием** (от греч. erythema – краснота), т. е. покраснением кожи, которое в дальнейшем приводит к пигментации кожи (загару).

Для биологических целей мощность УФ-излучения оценивается **эритемным потоком**, единицей которого является эр. Один эр – это эритемный поток, соответствующий потоку излучения с длиной волны 297 нм и мощностью 1 Вт. *Эритемная освещенность* выражается в эр/м<sup>2</sup>, а *эритемная доза* – в (эр·ч)/м<sup>2</sup>.

В зависимости от УФ-дефицита и контингента населения рекомендуются дозы в пределах 0,125–0,75 эритемной дозы (10–60 мэр·ч/м<sup>2</sup>). Допустимая интенсивность УФ-излучения нормируется СН № 4557–88 (Санитарными нормами ультрафиолетового излучения в производственных помещениях), в соответствии с которыми нормативные значения интенсивности излучения установлены с учетом продолжительности воздействия УФ-излучения на работающих, его спектрального состава и обязательного использования индивидуальных средств защиты.

Допустимая интенсивность УФ-облучения работающих при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более 0,2 м<sup>2</sup>, периода облучения до 5 мин, длительности пауз между ними не менее 30 мин и общей продолжительности воздействия за смену до 60 минут не должна превышать для диапазонов: УФ-А – 50 Вт/м<sup>2</sup>; УФ-В – 0,05 Вт/м<sup>2</sup>; УФ-С – 0,001 Вт/м<sup>2</sup>.

Допустимая интенсивность УФ-облучения работающих при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более 0,2 м<sup>2</sup> (лицо, шея, кисти рук и др.), общей продолжительности воздействия излучения 50% рабочей смены и длительности однократного облучения свыше 5 мин и более не должна превышать для УФ-А – 10 Вт/м<sup>2</sup>, УФ-В – 0,01 Вт/м<sup>2</sup>. Воздействие УФ-С в этом случае не допускается.

При использовании специальной одежды и средств защиты лица и рук, не пропускающих УФ-излучение (спилк, кожа, ткани с пленочным покрытием и т. п.), допустимая интенсивность облучения в области УФ-В + УФ-С (200–315 нм) не должна превышать 1 Вт/м<sup>2</sup>.

Основными способами защиты работающих от воздействия ультрафиолетового излучения являются защита расстоянием, экранирование рабочих мест, специальная окраска помещений, рациональное размещение рабочих мест и использование индивидуальных средств.

*Защита расстоянием* – это удаление обслуживающего персонала от источников УФ-излучения на безопасную величину. Расстояния, на которых уровни УФ-излучения не представляют опасности для работающих, определяются только экспериментально в каждом конкретном случае в зависимости от условий работы, состава производственной атмосферы,

вида источника излучения, отражающих свойств конструкций помещения и оборудования и т. д.

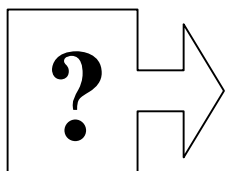
Наиболее рациональным методом защиты является экранирование (укрытие) источников излучений с помощью различных материалов и светофильтров, не пропускающих или снижающих интенсивность излучений.

Для защиты работающих от избытка УФ-излучения используют противосолнечные экраны, жалюзи, оконные стекла со специальным покрытием, стекла «хамелеоны» и др. В производственных условиях применяются стены, кабины, щитки, ширмы, очки с защитными стеклами. Полную защиту от УФ-излучения всех волн обеспечивает флинтглас (стекло с оксидом свинца) толщиной 2 мм. Кабины изготавливаются высотой 1,8–2 м, причем их стенки не должны доходить до пола на 25–30 см для улучшения их проветривания.

При устройстве рабочих помещений необходимо учитывать, что отражающая способность различных отделочных материалов для УФ-излучения иная, чем для видимого света. Хорошо отражают УФ-излучение полированный алюминий и меловая побелка, в то время как оксиды цинка и титана на масляной основе – плохо.

Для защиты от УФ-излучения обязательно применяются индивидуальные средства защиты, которые состоят из спецодежды (куртка, брюки), рукавиц, фартука из специальных тканей, щитка со светофильтром, соответствующим определенной интенсивности излучения. Например, для защиты глаз при ручной электросварке, применяют светофильтры следующих типов: для электросварщиков при сварочном токе 30–75 А – Э-1; 75–200 А – Э-2; 200–400 А – Э-3 и при токе 400 А – Э-4.

Кроме того, для защиты кожи от УФ-излучения используются мази, содержащие вещества, обладающие защитным эффектом (салол, салицилово-метиловый эфир и др.), а также спецодежда из льняных и хлопчатобумажных тканей с искростойкой пропиткой и из грубошерстных сукон.



1. Что такое гигиена труда?
2. Какие виды человеческой деятельности Вы знаете?
3. Как можно характеризовать работоспособность человека в процессе труда?
4. Назовите основные физиологические особенности трудовой деятельности.
5. Какие существуют особенности труда женщин?
6. Что такое производственная санитария?
7. Какими документами регламентируются основные санитарно-гигиенические требования к предприятиям?

8. Как классифицируются предприятия и производства по санитарной характеристике?
9. Что представляет собой генеральный план предприятия и каковы особенности его разработки?
10. Что такое санитарно-защитная зона предприятий и каковы требования к ее обустройству?
11. Какие основные требования предъявляются к размещению зданий, сооружений и коммуникаций на генеральном плане предприятия?
12. Перечислите основные требования по устройству производственных зданий и сооружений.
13. Где размещаются санитарно-бытовые помещения на предприятиях?
14. Какие факторы определяют состав санитарно-бытовых помещений предприятий?
15. Как рассчитываются санитарно-бытовые помещения и устройства?
16. Что представляет собой санитарная характеристика производственных процессов?
17. Каковы принципы организации водоснабжения промышленного предприятия?
18. Какие приняты основные принципы водоотведения предприятия?
19. Охарактеризуйте такие понятия, как производственная среда, производственные помещения, метеорологические условия, микроклимат производственного помещения.
20. Какие изменения в организме человека происходят при воздействии высоких и низких температур, относительной влажности и скорости воздуха в окружающей среде?
21. Что такое терморегуляция организма? Назовите ее виды.
22. Как подразделяются источники лучистой теплоты в зависимости от температуры поверхности и характера излучения?
23. Охарактеризуйте область инфракрасного излучения и его воздействие на человека.
24. Как производится нормирование параметров микроклимата производственных помещений?
25. Как и какими приборами контролируются параметры микроклимата?
26. Какие мероприятия необходимо осуществлять для обеспечения нормативных параметров микроклимата?
27. Приведите классификацию и основные характеристики экранов для защиты от теплового облучения.
28. Какие существуют виды отопления производственных помещений и чем они характеризуются?
29. Что такое кондиционирование воздуха? Перечислите его достоинства и недостатки.
30. В чем заключается аэроионизация воздуха помещений? Расскажите о ее значении и методах оптимизации.
31. Охарактеризуйте инженерно-технические мероприятия по обеспечению нормативных санитарно-гигиенических условий труда.

32. Какие существуют системы вентиляции производственных помещений и каковы их основные характеристики?
33. Какие существуют методы расчета общеобменной вентиляции?
34. Каковы природа и свойства статического электричества?
35. Как нормируется статическое электричество?
36. Какие существуют методы снижения интенсивности генерации зарядов статического электричества?
37. Какие средства коллективной защиты от статического электричества используются на производстве?
38. Какие Вы знаете методы нейтрализации зарядов статического электричества?
39. Приведите характеристику электромагнитного излучения.
40. Как воздействует электромагнитное излучение на организм человека?
41. Как производится нормирование электромагнитного излучения?
42. В чем заключается контроль электромагнитного излучения, и какие методы защиты от его воздействия используются?
43. Что такое ультрафиолетовое излучение и каковы особенности его воздействия на человека?
44. Какие методы защиты человека от воздействия ультрафиолетового излучения применяются на производстве?

### **3. ИНЖЕНЕРНЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА**

Традиционно во всех существующих учебных пособиях по охране труда этот раздел начинается с изучения основ электробезопасности. Однако, учитывая ограниченность объема издания и то, что эти вопросы достаточно полно и на современном уровне изложены в работах [108-110], данная тема не включается в настоящее учебное пособие.

#### **3.1. Безопасность технологических процессов и производственного оборудования**

**3.1.1. Требования безопасности и санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к технологическим процессам и оборудованию.** Высокая надежность и безопасность промышленных предприятий и производств достигается глубоким и всесторонним обоснованием научных основ технологического процесса, правильными проектными решениями с использованием действующей нормативно-технической базы по безопасности труда, использованием современного оборудования, жестким выполнением технологического регламента, а также реализацией других мероприятий, вытекающих из особенностей производства.

В химической технологии существуют многочисленные процессы, которые при определенных условиях могут переходить в неконтролируемое состояние и приводить к авариям, взрывам, залповым выбросам опасных веществ и реакционной массы, отравлениям, механическому разрушению оборудования, технологическому браку и т. д. Такие процессы называются *потенциально опасными*.

Потенциально опасные процессы химической технологии делятся на четыре группы: переработка и получение токсичных веществ; получение и переработка взрывоопасных веществ и смесей; процессы, протекающие с большой скоростью; смешанные процессы.

Большая часть потенциально опасных процессов химической технологии – это смешанные процессы, т. е. такие, которые можно отнести к двум или даже трем указанным группам. В них могут присут-



ствовать одновременно все или часть видов опасности: отравление, взрыв, разрушение оборудования и пр.

К основным причинам возникновения аварийных ситуаций можно отнести следующие:

1) изменение соотношения подаваемых в реактор компонентов при непрерывном процессе или скорости удаления одного из них (полунепрерывный процесс);

2) снижение скорости или прекращение охлаждения реакционной массы;

3) уменьшение интенсивности или прекращение перемешивания вследствие поломки перемешивающих устройств;

4) попадание посторонних веществ в аппарат, что приводит к ускорению побочных реакций, нарушению температурного режима и т. д.;

5) изменение состава исходных компонентов, что приводит к изменению соотношения реагентов с соответствующими последствиями;

б) нарушение режима удаления из реактора газов или паров, что может сопровождаться повышением давления в аппарате с последующим его разрушением.

Во всех случаях эти нарушения технологического процесса приводят к повышению температуры, интенсивному газовыделению, ускорению побочных реакций, выбросу реакционной массы и т. п. Отклонения в работе оборудования могут происходить при отказе средств автоматизации, оборудования, ошибок обслуживающего персонала и т. д.

Безопасность технологических процессов в соответствии с ГОСТ 12.3.002 «ССБТ. Производственные процессы. Общие требования безопасности» обеспечивается: выбором технологического процесса, а также приемов, режимов работы и порядка обслуживания производственного оборудования; выбором производственных помещений и площадок; выбором исходных материалов, заготовок и полуфабрикатов, а также способов их хранения и транспортировки (в том числе готовой продукции и отходов производства); выбором производственного оборудования и его размещения; распределением функций между человеком и оборудованием с целью ограничения тяжести труда и др.

Производственные процессы не должны представлять опасности для окружающей среды, должны быть пожаро- и взрывобезопасными. Все эти требования закладываются при их проектировании и реализуются на стадиях организации и проведении технологических процессов. При этом необходимо предусматривать следующее:

- устранение непосредственного контакта работающих с исходными материалами, заготовками, полуфабрикатами, готовой продукцией и отходами производства, оказывающими вредное воздействие;
- замену технологических процессов и операций, связанных с возникновением опасных и вредных производственных факторов, процессами и операциями, при которых указанные факторы отсутствуют или обладают меньшей интенсивностью;
- замену вредных и пожароопасных веществ на менее вредные и опасные;
- комплексную механизацию, автоматизацию, применение дистанционного управления технологическими процессами и операциями при наличии опасных и вредных производственных факторов;
- герметизацию оборудования;
- применение систем контроля и управления технологическим процессом, обеспечивающих защиту работающих и аварийное отключение производственного оборудования;
- своевременное получение информации о возникновении опасных и вредных производственных факторов;
- применение средств коллективной защиты работающих;
- рациональную организацию труда и отдыха с целью профилактики монотонности и гиподинамии, а также ограничения тяжести труда.

Требования безопасности к технологическому процессу включают в нормативно-техническую и технологическую документацию.

Несмотря на большое разнообразие технологического оборудования по назначению, устройству и особенностям эксплуатации, к нему предъявляются общие требования безопасности, сформулированные в ГОСТ 12.2.003 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

В соответствии с ГОСТ производственное оборудование должно обеспечивать безопасность при монтаже, эксплуатации, ремонте, транспортировке и хранении, при использовании отдельно или в составе комплексов и технологических систем.

Оборудование размещается в соответствии с действующими технологическими, строительными, санитарными, противопожарными и другими требованиями. При этом должны быть обеспечены удобство и безопасность его обслуживания, безопасность эвакуации работников при возникновении аварийных ситуаций, исключено воздействие опасных и вредных производственных факторов.

Ширина проходов между оборудованием при расположении тыльными сторонами друг к другу должна быть не менее 1 м, при расположении оборудования передними и тыльными сторонами друг к другу – не менее 1,5 м, при расположении рабочих мест друг против друга – не менее 3 м. Рабочее место организуется с учетом эргономических требований в соответствии с ГОСТ 12.2.061.

Производственное оборудование в процессе эксплуатации:

- не должно загрязнять окружающую среду выбросами вредных веществ выше установленных норм;
- должно быть пожаро- и взрывобезопасным;
- не должно создавать опасности в результате воздействия влажности, солнечной радиации, механических колебаний, высоких и низких давлений и температур, агрессивных веществ и других факторов.

Требования безопасности предъявляются к оборудованию в течение всего срока его службы. Собственно безопасность производственного оборудования должна обеспечиваться следующими мерами:

- правильным выбором принципов действия, конструктивных схем, безопасных элементов конструкций, материалов и т. п.;
- применением в конструкции средств механизации, автоматизации и дистанционного управления;
- применением в конструкции специальных средств защиты;
- выполнением эргономических требований;
- включением требований безопасности в техническую документацию на монтаж, эксплуатацию, ремонт, транспортирование и хранение.

В соответствии с требованиями ССБТ на все основные группы производственного оборудования разрабатываются стандарты требований безопасности, которые включают в себя следующие разделы:

**1. Требования безопасности к основным элементам конструкции и системе управления**, обусловленные особенностями назначения, устройства и работы данной группы производственного оборудования и его составных частей:

- предупреждение или ограничение возможного воздействия опасных и вредных производственных факторов до регламентированных уровней;
- устранение причин, способствующих возникновению опасных и вредных производственных факторов;
- устройство органов управления и другие требования.

В стандартах на отдельные группы производственного оборудования указываются:

- движущиеся, токоведущие и другие опасные части, подлежащие ограждению;
- допустимые значения шумовых характеристик и показателей вибрации, методы их определения и средства защиты от них;
- допустимые уровни излучений и методы их контроля;
- допустимые температуры органов управления и наружных поверхностей производственного оборудования;
- допустимые усилия на органах управления;
- наличие защитных блокировок, тормозных устройств и других средств защиты.

**2. Требования к средствам защиты, входящим в конструкцию**, обусловленные особенностями конструкции, размещения, контроля работы и применения рассматриваемых средств, в том числе требования: к защитным ограждениям, экранам и средствам защиты от ультразвука, ионизирующих и других излучений; к средствам удаления из рабочей зоны веществ с опасными и вредными свойствами; к защитным блокировкам; к средствам сигнализации; к сигнальной окраске производственного оборудования и его составных частей; к предупредительным надписям.

Защитные ограждения, входящие в конструкцию оборудования, должны соответствовать ГОСТ 12.2.062. Легкосъемные ограждения должны быть заблокированы с пусковыми устройствами электродвигателей для их отключения и предотвращения пуска при их открывании или снятии ограждений.

**3. Требования безопасности, определяемые особенностями монтажных и ремонтных работ, транспортированием и хранением**, характерные для групп производственного оборудования, обеспечивающие безопасность выполнения указанных работ, в том числе к устройству приспособлений для подъема и транспортирования.

**3.1.2. Технологический регламент как основа безопасности технологического процесса.** *Технологический регламент* является основным документом, устанавливающим режим, технические средства, порядок и нормы проведения технологических операций, безопасные условия эксплуатации, требования по охране окружающей среды и пожарной безопасности.

Технологический регламент разрабатывается на процесс производства определенных видов продуктов или полупродуктов заданного качества, а также на процессы хранения и перемещения сжиженных

газов, легковоспламеняющихся жидкостей, горючих жидкостей (СГ, ЛВЖ, ГЖ), для хранилищ и складских хозяйств предприятий.

Все технологические регламенты составляются в соответствии с Положением о технологических регламентах на химические производства предприятий Республики Беларусь.

В зависимости от стадии разработки производства и степени его освоения технологические регламенты подразделяются на следующие виды: *лабораторные, опытно-промышленные, пусковые и промышленные.*

**Лабораторный регламент** – технологический документ, которым завершаются научные исследования в лабораторных условиях при разработке технологии производства нового вида продукции или нового технологического метода производства серийно выпускаемой продукции. Лабораторный регламент является основой для разработки опытно-промышленного регламента и составления исходных данных на проектирование опытно-промышленной установки, контрольно-измерительного и испытательного оборудования.

**Опытно-промышленный регламент** – технологический документ, на основании которого осуществляется отработка технологии производства новых видов продукции и проведение опытно-технологических работ при освоении новой (усовершенствованной) технологии.

Опытно-промышленный регламент используется для изготовления опытных партий (образцов) новых видов продукции для проведения их испытаний и отработки показателей качества, вводимых в нормативно-техническую документацию, выдачи исходных данных для проектирования нового промышленного производства.

**Пусковой регламент** – технологический документ, на основании которого осуществляется ввод в эксплуатацию и освоение вновь созданного промышленного производства продукции. Пусковой регламент составляется на основании проектной документации и опытно-промышленного регламента или проектной документации и промышленного регламента действующего производства.

**Промышленный регламент** – технологический документ действующего серийного производства товарной продукции.

Промышленный регламент составляется на основе пускового регламента после внесения в него изменений, принятых при освоении производства. Срок действия промышленного регламента 10 лет с обязательным подтверждением его действия через 5 лет.

При вводе в эксплуатацию дополнительной мощности по выпуску продукции промышленный регламент должен быть пересмотрен.

Соблюдение всех требований технологического регламента является обязательным. Лица, виновные в нарушении действующего технологического регламента, привлекаются к дисциплинарной и материальной ответственности, если последствия этого нарушения не влекут применения к этим лицам иного наказания в соответствии с действующим законодательством.

Утвержденные технологические регламенты регистрируются, и первые (контрольные) экземпляры хранятся в техническом или производственно-техническом отделе (службе главного технолога) предприятия.

Заверенные копии регламентов передаются производственным подразделениям.

Технологические регламенты должны содержать раздел «Безопасная эксплуатация производства», в котором отражены:

- пожаро- и взрывоопасные и токсичные свойства сырья, полу-продуктов, готового продукта и отходов производства;
- классификация помещений по категориям взрывопожарной и пожарной опасности согласно НПБ 5–2000 и классификация зон производственных помещений и наружных установок по ПУЭ;
- характеристика технологических блоков производства по взрывоопасности в соответствии с ОПВ–96;
- характеристика производственных процессов по опасности накопления статического электричества;
- перечень наиболее опасных мест производства, меры обеспечения взрывопожаробезопасности производства;
- оптимальные условия труда;
- основные правила техники безопасности при проведении технологического процесса;
- аварийное состояние производства, способы его предупреждения и устранения;
- санитарная характеристика производственных процессов;
- средства индивидуальной защиты, которыми следует пользоваться в условиях производства;
- противопожарная защита производства;
- основные правила безопасной эксплуатации средств с ионизирующими веществами.

Основные правила безопасности технологического процесса должны отражать:

- а) правила плановой остановки производства;
- б) правила пуска оборудования в эксплуатацию после остановок на ремонт (для вновь вводимых производств – правила первого пуска);
- в) основные правила безопасности в процессе приемки, складирования, хранения и перевозки сырья, материалов, полупродуктов, а также упаковки, маркировки и транспортирования готовой продукции и отходов.

Возможное аварийное состояние производства, способы его предупреждения и устранения излагаются в регламенте в тех случаях, когда на производстве не разрабатываются планы локализации аварийных ситуаций (планы ликвидации аварии).

Для производств со взрывоопасными объектами, а также для технологических процессов, где обращаются сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ), разработка планов локализации аварийных ситуаций обязательна.

К регламенту должен быть приложен поэтажный план производственного здания с обозначением расположения отдельных помещений и наружных установок, относящихся к данному производству. Производственные помещения на плане нумеруются римскими цифрами, а установки – арабскими.

Планы к регламенту могут не прилагаться, если на производстве разрабатывается план локализации аварийных ситуаций (план ликвидации аварии), в состав которого входят такие планы с соответствующими обозначениями.

Раздел оформляется в виде соответствующих таблиц с необходимыми комментариями. В частности, в тексте отражается обеспечение производственных помещений, наружных установок и оборудования автоматическими системами пожаротушения, пожарной сигнализацией, их характеристики, наличие блокировок по отключению вентиляции при срабатывании систем противоаварийной сигнализации (ПАС), приводятся правила их применения и обслуживания.

Указываются другие средства пожаротушения, специальные мероприятия по пожарной безопасности для отдельных процессов производства, порядок и нормы хранения пожаро- и взрывоопасных веществ и материалов.

Приводятся требования к содержанию помещений, территории, проездов и средств пожаротушения.

Анализ выдерживания норм технологических режимов на предприятии должен производиться ежемесячно. При значении процента выдерживания параметров процесса, влияющих на безопасность, ниже 99,5 должны приниматься соответствующие меры по устранению причин нарушений.

На предприятии должен быть организован контроль надежности работы средств контроля, измерения, систем блокировок и сигнализаций параметров технологических процессов, влияющих на безопасность.

Коэффициент надежности должен быть не менее 0,995.

### 3.2. Безопасность эксплуатации сосудов, аппаратов, систем и оборудования, работающих под давлением

**3.2.1. Общие сведения.** На предприятиях различных отраслей промышленности широко используются сосуды и аппараты, коммуникации, работающие под повышенным давлением.

**Сосудами** называются герметически закрытые емкости, предназначенные для ведения химических, тепловых и других технологических процессов, а также для хранения и транспортировки газообразных, жидких и других веществ.

Особую опасность представляют собой сосуды, находящиеся под избыточным давлением, так как в процессе их взрыва при химическом или физическом превращении вещества выделяется огромное количество энергии. Например, при физическом взрыве, т. е. при внезапном адиабатическом расширении газов или паров, энергия сжатой среды в течение короткого промежутка времени (0,1 с) реализуется в кинетическую энергию осколков разрушенного сосуда и ударную волну мощностью, Вт

$$A = W / t, \quad (22)$$

где  $W$  – работа взрыва при адиабатическом расширении газа, Дж;  $t$  – время действия взрыва, с (порядка 0,1 с).

В свою очередь работа взрыва сосуда может быть определена по формуле

$$W = \frac{V \cdot P}{(m - 1) \cdot \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{m-1/m} \right]}, \quad (23)$$

где  $V$  – объем сосуда (начальный объем газа), м<sup>3</sup>;  $P_1, P_2$  – начальное и конечное давления газа в сосуде, Па;  $m$  – показатель адиабаты (например, для воздуха  $m = 1,41$ ).



$$m = C_p / C_v, \quad (24)$$

где  $C_p$  – удельная теплоемкость газа при постоянном давлении, Дж/(кг $^{\circ}$ С);  $C_v$  – то же при постоянном объеме.

При взрывах сосудов под давлением развиваются большие мощности, которые могут приводить к значительным разрушениям. Так, мощность, выделяющаяся при разрыве сосуда емкостью 1 м<sup>3</sup>, содержащего воздух под давлением 1,2 МПа (12 кгс/см<sup>2</sup>), при длительности взрыва 0,1 с составляет 28 МВт.

При взрыве парового котла давление резко снижается до атмосферного и находящаяся в нем вода мгновенно испаряется. Объем, занимаемый этим паром, будет примерно в 700 раз больше объема испарившейся воды.

Особенно опасны взрывы сосудов, содержащих горючую среду, так как кроме пожара осколки резервуаров даже большой массы (до нескольких тонн) разлетаются на расстояние до нескольких сот метров и при падении на здания, технологическое оборудование, емкости вызывают разрушения, новые очаги пожаров, гибель людей.

Наиболее частыми причинами аварий и взрывов сосудов, работающих под давлением, являются: несоответствие конструкции максимально допустимому давлению и температуре; превышение давления сверх предельного; потеря механической прочности аппарата (коррозия, внутренние дефекты металла, местные перегревы); несоблюдение установленного режима работы; недостаточная квалификация обслуживающего персонала; отсутствие технического надзора и др.

В связи с особой опасностью такого оборудования их изготовление и эксплуатация регламентируются Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Эти Правила распространяются на следующие аппараты, сосуды и емкости, наиболее опасные по возможным последствиям взрывов:

- сосуды, работающие под давлением воды с температурой выше 115 $^{\circ}$ С или другой жидкости с температурой, превышающей температуру кипения при давлении 0,07 МПа, без учета гидростатического давления;
- сосуды, работающие под давлением пара или газа свыше 0,07 МПа;
- баллоны, предназначенные для транспортирования и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше 0,07 МПа;
- цистерны и бочки для транспортирования и хранения сжатых и сжиженных газов, давление паров которых при температуре до 50 $^{\circ}$ С превышает 0,07 МПа;

– цистерны и сосуды для транспортирования и хранения сжатых, сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, в которых давление выше 0,07 МПа создается периодически для их опорожнения;

– барокамеры.

Сосуды, работающие под давлением, делятся на *стационарные* и *передвижные*.

К **стационарным** относятся постоянно установленные сосуды, предназначенные для эксплуатации в одном определенном месте (автоклавы, газгольдеры, резервуары, колонны, реакторы, аппараты и т. п.).

**Передвижные** (нестационарные) – это сосуды, предназначенные для временного использования в различных местах или во время их перемещения (баллоны, цистерны, бочки).

Каждый сосуд, работающий под давлением, поставляется заказчику с паспортом установленной формы, к которому прикладывается инструкция по его монтажу и эксплуатации.

На каждом сосуде должна быть прикреплена табличка со следующими данными: товарный знак или наименование изготовителя; наименование или обозначение сосуда; порядковый номер сосуда по системе нумерации предприятия-изготовителя; год изготовления; рабочее давление, МПа; расчетное давление, МПа; пробное давление, МПа; допустимая максимальная и (или) минимальная рабочая температура стенки, °С; масса сосуда, кг.

**3.2.2. Требования безопасности при проектировании, изготовлении и эксплуатации сосудов, работающих под давлением.** Правила устанавливают специальные требования безопасности к конструкции и материалам сосудов; изготовлению, реконструкции, монтажу, наладке и ремонту; арматуре, контрольно-измерительным приборам, предохранительным устройствам; установке, регистрации, техническому освидетельствованию, разрешению на эксплуатацию; надзору, содержанию, обслуживанию и ремонту сосудов, работающих под давлением.

Конструкция сосудов должна обеспечивать надежность и безопасность эксплуатации в течение расчетного срока службы и предусматривать возможность проведения технического освидетельствования, очистки, промывки, полного опорожнения, продувки, ремонта, эксплуатационного контроля металла и соединений.

Устройства, препятствующие наружному и внутреннему осмотрам сосудов (мешалки, змеевики, рубашки, тарелки, перегородки и другие приспособления), должны быть, как правило, съемными.

Конструкции внутренних устройств должны обеспечивать удаление из сосуда воздуха при заполнении его водой для проведения гидравлического испытания и воды – после испытания.

Сосуды должны иметь штуцеры для наполнения и слива воды, а также удаления воздуха при гидравлическом испытании.

На каждом сосуде должен быть предусмотрен вентиль, кран или другое устройство, позволяющее осуществлять контроль за отсутствием давления в сосуде перед его открыванием, при этом отвод среды должен быть направлен в безопасное место.

Заземление и электрическое оборудование сосудов должны соответствовать Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

Сосуды должны быть снабжены необходимым количеством люков и смотровых лючков, обеспечивающих осмотр, очистку и ремонт, а также монтаж и демонтаж разборных внутренних устройств. Сосуды, состоящие из цилиндрического корпуса и решеток с закрепленными в них трубками (теплообменники), и сосуды, предназначенные для транспортирования и хранения криогенных жидкостей, а также веществ 1-го и 2-го классов опасности, которые не вызывают коррозию и накипь, допускается изготавливать без люков и лючков, независимо от диаметра сосудов.

Сосуды с внутренним диаметром более 800 мм должны иметь люки, а сосуды с диаметром 800 мм и менее – лючки. Внутренний диаметр круглых люков должен быть не менее 400 мм. Размеры овальных люков по наименьшей и наибольшей осям в свету должны быть не менее 325?400 мм. Внутренний диаметр круглых и размер по наименьшей оси овальных лючков должны быть не менее 80 мм.

Люки и лючки необходимо располагать в местах, доступных для обслуживания. Крышки люков должны быть съемными, а имеющие массу более 20 кг должны быть снабжены подъемно-поворотными или другими устройствами для их открывания и закрывания.

В сосудах, работающих под давлением, применяются следующие виды днищ: эллиптические, полусферические, торосферические, сферические неотбортованные, конические отбортованные и неотбортованные, плоские отбортованные и неотбортованные.

Для проведения сварочных работ допускаются сварщики, аттестованные в соответствии с Правилами аттестации сварщиков Рес-

публики Беларусь или Европейскими стандартами EN 287, EN 288 и имеющие соответствующее квалификационное удостоверение (сертификат СТБ ЕН 287–1, СТБ ЕН 1418). Все сварные швы подлежат клеймению, позволяющему установить фамилию сварщика.

При сварке обечаек и труб, приварке днищ к обечайкам должны применяться стыковые швы с полным проплавлением. Допускаются сварные соединения в тавр и угловые с полным проплавлением для приварки плоских днищ, плоских фланцев, трубных решеток, штуцеров, люков, рубашек.

Сварные швы должны быть доступны для контроля при изготовлении, монтаже и эксплуатации сосудов. Продольные швы смежных обечаек и швы днищ сосудов должны быть смещены относительно друг друга на величину трехкратной толщины наиболее толстого элемента, но не менее чем на 100 мм между осями швов. В случае приварки опор или иных элементов к корпусу сосуда расстояние между краем сварного шва сосуда и краем шва приварки элемента должно быть не менее толщины стенки корпуса сосуда, но не менее 20 мм.

Для сосудов из углеродистых и низколегированных марганцовистых и марганцово-кремнистых сталей, подвергаемых после сварки термообработке, независимо от толщины стенки корпуса, расстояние между краем сварного шва сосуда и краем шва приварки элемента должно быть не менее 20 мм.

Отверстия для люков, лючков и штуцеров должны располагаться, как правило, вне сварных швов.

**Контроль качества сварных соединений** сосудов и их элементов должен производиться следующими методами: визуальным (внешний осмотр) и измерительным; радиографическим; ультразвуковым; радиоскопическим; стилоскопированием; измерением твердости; гидравлическим испытанием; пневматическим испытанием или механическими испытаниями.

Кроме этого могут применяться другие методы (акустическая эмиссия, магнитография, цветная дефектоскопия и др.).

Для установления методов и объема контроля сварных соединений необходимо определить группу сосуда (1, 2, 3, 4) в зависимости от расчетного давления, температуры стенки и характера среды.

**Механическим испытаниям** должны подвергаться контрольные стыковые сварные швы с целью проверки соответствия их механических свойств требованиям Правил. Обязательными видами меха-

нических испытаний являются испытания на статическое растяжение, статический изгиб или сплющивание и ударный изгиб.

Качество сварных соединений считается неудовлетворительным, если в них при любом виде контроля будут обнаружены внутренние или наружные дефекты, выходящие за пределы норм, установленных Правилами, техническими условиями на изготовление изделия и инструкциями по сварке и контролю сварных соединений.

В сварных соединениях сосудов и их элементов не допускаются следующие дефекты:

- трещины всех видов и направлений, расположенные в металле шва, по линии сплавления и в околошовной зоне основного металла, в том числе микротрещины, выявляемые при микроисследовании контрольного образца;

- непровары (несплавления) в сварных швах, расположенные в корне шва или по сечению сварного соединения (между отдельными валиками и слоями шва и между основным металлом и металлом шва);

- подрезы основного металла, поры, шлаковые и другие включения, размеры которых превышают допустимые значения, указанные в нормативной документации;

- наплывы (натеки);

- незаваренные кратеры и прожоги; свищи; смещение кромок свыше норм, предусмотренных Правилами.

Качество сварных соединений считается неудовлетворительным, если в них при любом виде контроля будут обнаружены внутренние или наружные дефекты, выходящие за пределы норм, установленных Правилами и техническими условиями.

Результаты контроля сварных соединений фиксируются в соответствующих документах (журналах, картах и др.).

*Материалы*, применяемые для изготовления сосудов, должны обладать хорошей свариваемостью, прочностными и пластическими характеристиками, обеспечивать их надежную работу в течение расчетного срока службы с учетом заданных условий эксплуатации (расчетное давление, минимальная отрицательная и максимальная расчетные температуры), состава и характера среды (коррозионная активность, взрывоопасность, токсичность и др.) и влияния температуры окружающего воздуха.

При выборе материалов для сосудов, предназначенных для установки на открытой площадке или в неотопливаемых помещениях, должна учитываться абсолютная минимальная температура наружно-

го воздуха для данного района, если температура стенки сосуда может стать отрицательной от воздействия окружающего воздуха.

*Изготовление, реконструкция, монтаж, наладка и ремонт* судов и их элементов должны проводиться специализированной организацией по технологии, разработанной заводом-изготовителем, монтажной или ремонтной организацией до начала выполнения работ. Правилами предъявляются требования к методам изготовления, допускам, технологии сварки и сварочным материалам, термической обработке и контролю сварных соединений, гидравлическому (пневматическому) испытанию и др.

**Гидравлическому испытанию** подлежат все сосуды после их изготовления. Сосуды, изготовление которых заканчивается на месте установки, транспортируемые на место монтажа частями, подвергаются гидравлическому испытанию на месте монтажа.

Гидравлическое испытание сосудов, за исключением литых, должно проводиться **пробным давлением**  $P_{пр}$ , определяемым по формуле

$$P_{пр} = 1,25 \cdot P \cdot [\sigma]_{20} / [\sigma]_t, \quad (25)$$

где  $P$  – расчетное давление сосуда, МПа;  $[\sigma]_{20}$  и  $[\sigma]_t$  – допускаемые напряжения для материала сосуда или его элементов соответственно при 20°C и расчетной температуре, МПа. Отношение  $[\sigma]_{20} / [\sigma]_t$  принимается по материалу элементов (обечаек, днищ, фланцев, крепежа, патрубков и др.) сосуда, для которого оно является наименьшим.

Гидравлическое испытание деталей, изготовленных из литья, должно проводиться пробным давлением, вычисляемым по формуле

$$P_{пр} = 1,5 \cdot P \cdot [\sigma]_{20} / [\sigma]_t. \quad (26)$$

Гидравлическое испытание сосудов и деталей, изготовленным из неметаллических материалов с ударной вязкостью более 20 Дж/см<sup>2</sup>, должны проводиться пробным давлением, определяемым по формуле

$$P_{пр} = 1,3 \cdot P \cdot [\sigma]_{20} / [\sigma]_t. \quad (27)$$

Гидравлическое испытание сосудов и деталей, изготовленных из неметаллических материалов с ударной вязкостью 20 Дж/см<sup>2</sup> и менее, должно производиться пробным давлением, определяемым по формуле

$$P_{пр} = 1,6 \cdot P \cdot [\sigma]_{20} / [\sigma]_t. \quad (28)$$

Для гидравлического испытания сосудов должна применяться вода с температурой не ниже 5°C и не выше 40°C, если в технических условиях не указано конкретное значение температуры.

Давление при проведении гидравлического испытания следует повышать плавно с определенной скоростью, которая должна быть указана в технической документации. Использование сжатого воздуха или другого газа для подъема давления не допускается. Давление при испытании должно контролироваться двумя манометрами одного типа, предела измерения, одинаковых классов точности и цены деления.

Продолжительность выдержки сосуда под пробным давлением устанавливается разработчиком проекта или в соответствии со значениями, приведенными в табл. 14.

Таблица 14

**Продолжительность выдержки сосудов под пробным давлением**

Толщина стенки сосуда, мм	Время выдержки, мин
До 50	10
Свыше 50 до 100	20
Свыше 100	30
Для литых неметаллических и многослойных сосудов независимо от толщины стенки	60

После выдержки давление медленно снижается до расчетного, при котором производят осмотр наружной поверхности сосуда, всех его разъемных и сварных соединений.

Сосуд считается выдержавшим гидравлическое испытание, если не обнаружено: течи, трещин, слезок, потения в сварных соединениях и в основном металле; течи в разъемных соединениях; видимых остаточных деформаций или падения давления по манометру.

Для управления работой и обеспечения безопасных условий эксплуатации сосуда в зависимости от назначения должны быть оснащены запорной и запорно-регулирующей арматурой, приборами для измерения давления и температуры, предохранительными устройствами и указателями уровня жидкости.

*Запорная и запорно-регулирующая арматура* должна устанавливаться на штуцерах, непосредственно присоединенных к сосуду, или на трубопроводах, подводящих и отводящих рабочую среду. Арматура должна иметь следующую маркировку: наименование или товарный знак изготовителя; условный проход, мм; условное давление, МПа; направление потока среды и марку материала корпуса.

Сосуды для взрывоопасных, пожароопасных, токсичных веществ 1-го и 2-го классов опасности, а также испарители с огневым или газовым обогревом должны иметь на подводящей линии от насоса или компрессора обратный клапан, автоматически закрывающийся давлением из сосуда. Обратный клапан должен устанавливаться между насосом (компрессором) и запорной арматурой сосуда.

Каждый сосуд и самостоятельные полости с разными давлениями должны быть снабжены манометрами прямого действия, установленными на штуцере сосуда или трубопроводе между ним и запорной арматурой.

Манометры должны иметь класс точности не ниже 2,5 при рабочем давлении сосуда до 2,5 МПа и 1,5 при рабочем давлении выше 2,5 МПа. Шкала приборов должна быть такой, чтобы предел измерения рабочего давления находился во второй ее трети.

На шкале манометра владельцем сосуда должна быть нанесена красная черта, указывающая рабочее давление. Взамен красной черты разрешается прикреплять к корпусу манометра металлическую пластинку, окрашенную в красный цвет и плотно прилегающую к стеклу манометра.

Проверка манометров с их опломбированием или клеймением должна производиться не реже одного раза в 12 месяцев. Кроме того, не реже одного раза в 6 месяцев владельцем сосуда должна производиться дополнительная проверка рабочих манометров контрольным манометром с записью результатов в журнал контрольных проверок.

Каждый сосуд должен быть снабжен предохранительными устройствами для защиты от повышения давления сверх допустимого значения.

В качестве *предохранительных устройств* могут использоваться: пружинные и рычажно-грузовые предохранительные клапаны; импульсные предохранительные устройства, состоящие из главного предохранительного клапана и управляющего импульсного клапана прямого действия; предохранительные устройства с разрушающимися мембранами (мембранные предохранительные устройства) и др.

При повышении давления в аппарате или трубопроводе клапаны сбрасывают часть среды в атмосферу (непосредственно или через поглотительное устройство). После снижения давления до нормы предохранительные клапаны автоматически закрываются.

Установка рычажно-грузовых клапанов на передвижных сосудах не допускается.

Количество предохранительных клапанов, их размеры и пропускная способность должны быть выбраны по расчету так, чтобы в со-



суде не создавалось давление, превышающее избыточное рабочее давление более чем на 0,05 МПа для сосудов с давлением до 0,3 МПа включительно, на 15% – для сосудов с давлением до 6,0 МПа и на 10% – для сосудов с давлением свыше 6,0 МПа.

Предохранительные устройства должны устанавливаться на патрубках или трубопроводах, непосредственно присоединенных к сосуду и в местах, доступных для их обслуживания.

Установка запорной арматуры между сосудом и предохранительным устройством, а также за ним не допускается.

Мембранные предохранительные устройства устанавливаются в следующих случаях:

- вместо рычажно-грузовых и пружинных предохранительных клапанов, когда эти клапаны в рабочих условиях конкретной среды не могут быть использованы вследствие их инерционности или других причин;

- перед предохранительными клапанами в случаях, когда они не могут надежно работать вследствие вредного воздействия рабочей среды (коррозия, эрозия, полимеризация, кристаллизация, прикипание, примерзание) или возможных утечек через закрытый клапан взрыво- и пожароопасных, токсичных, экологически вредных и тому подобных веществ;

- параллельно с предохранительными клапанами для увеличения пропускной способности систем сброса давления;

- на выходной стороне предохранительных клапанов для предотвращения вредного воздействия рабочих сред со стороны сбросной системы и для исключения влияния колебаний противодавлений со стороны этой системы на точность срабатывания предохранительных клапанов.

К основным типам предохранительных мембран относятся разрывные, хлопающие, ломающиеся, срезные, отрывные и специальные.

Предохранительные мембраны должны быть маркированы, при этом маркировка не должна оказывать влияние на точность срабатывания мембран. В маркировке указывается наименование (обозначение) или товарный знак изготовителя, номер партии мембран, тип, условный и рабочий диаметры, материал и минимальное и максимальное давление срабатывания мембран при заданной температуре и при температуре 20°C.

При необходимости контроля уровня жидкости в сосудах должны применяться указатели уровня, а также звуковые, световые и другие сигнализаторы и блокировки по уровню.

На каждом указателе уровня жидкости должны быть отмечены допустимые верхний и нижний уровни. Высота прозрачного указателя

уровня жидкости должна быть не менее чем на 25 мм соответственно ниже нижнего и выше верхнего допустимых уровней жидкости. При применении в указателях уровня стекла или слюды для защиты персонала при их разрыве должно быть предусмотрено защитное устройство.

**3.2.3. Требования к установке, регистрации и техническому освидетельствованию стационарных сосудов, работающих под давлением.** Сосуды, работающие под давлением, должны устанавливаться на открытых площадках в местах, исключаяющих скопления людей, или в отдельно стоящих зданиях. Не разрешается установка регистрируемых в органе технадзора сосудов в жилых, общественных и бытовых зданиях, а также в примыкающих к ним помещениях.

Они могут размещаться в помещениях, примыкающих к производственным зданиям, при условии отделения их от здания капитальной стеной; в производственных помещениях в случаях, предусмотренных отраслевыми правилами безопасности; с заглублением в грунт при условии обеспечения доступа к арматуре и защиты стенок сосуда от почвенной коррозии и коррозии блуждающими токами.

При любой установке сосудов должна обеспечиваться возможность осмотра, ремонта и очистки их с внутренней и наружной сторон. Для удобства обслуживания сосудов необходимо устраивать площадки и лестницы. Для осмотра и ремонта их могут также использоваться люльки или другие приспособления.

Все сосуды, на которые распространяются Правила, до пуска их в работу должны быть зарегистрированы в органе технадзора.

Регистрация сосуда производится на основании письменного заявления его владельца. К нему прикладываются паспорт установленной формы, удостоверение о качестве монтажа, схема включения сосуда с указанием источника давления, параметров рабочей среды, арматуры, контрольно-измерительных приборов, средств автоматического управления, предохранительных и блокирующих устройств, паспорт предохранительного клапана с расчетами его пропускной способности.

Орган технадзора обязан в течение пяти дней рассмотреть представленную документацию. При соответствии документации на сосуд требованиям Правил в паспорте ставится штамп о регистрации, документы пломбируются и возвращаются владельцу сосуда.

При перестановке сосуда на новое место или передаче сосуда другому владельцу, а также при внесении изменений в схему его

включения сосуд до пуска его в работу должен быть перерегистрирован в органе технадзора.

Техническое освидетельствование сосудов осуществляется после монтажа до пуска его в работу, периодически в процессе эксплуатации и вне очереди.

Объем, методы и периодичность технического освидетельствования сосудов (за исключением баллонов) определяются изготовителем и указываются в инструкциях по монтажу и эксплуатации. При отсутствии таких указаний техническое освидетельствование должно проводиться в соответствии с требованиями Правил.

Периодичность технических освидетельствований сосудов, находящихся в эксплуатации и не подлежащих регистрации в органе технадзора, представлена в табл. 15.

Таблица 15

**Периодичность технических освидетельствований сосудов, находящихся в эксплуатации и не подлежащих регистрации в органе технадзора**

Вид сосудов	Наружный и внутренний осмотры	Гидравлическое испытание пробным давлением
Сосуды, работающие со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.) со скоростью не более 0,1 мм в год	4 года	8 лет
Сосуды, работающие со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т. п.) со скоростью более 0,1 мм в год	2 года	8 лет

Техническое освидетельствование сосудов, не регистрируемых в органе технадзора, проводится лицом, ответственным по надзору за исправным состоянием и безопасной эксплуатацией сосудов, а сосудов, зарегистрированных в органе технадзора, экспертом органа технадзора или специалистом с разрешением этого органа.

Первичные, периодические и внеочередные технические освидетельствования сосудов, регистрируемых в органе технадзора, проводятся экспертом этого органа. Периодические технические освидетельствования сосудов могут также проводиться экспертами предприятий, имеющих специальное разрешение органов технадзора.

**Техническое освидетельствование** сосудов состоит из двух этапов – наружного и внутреннего осмотров и гидравлического испытания. Наружный и внутренние осмотры проводятся с целью:

- при первичном освидетельствовании: проверить, что сосуд установлен и оборудован в соответствии с Правилами и представленными на регистрацию документами, а также что сосуд и его элементы не имеют повреждений;

- при периодических и внеочередных освидетельствованиях: установить исправность сосуда и возможность его дальнейшей эксплуатации.

При наружном и внутреннем осмотрах должны быть выявлены и устранены все дефекты, снижающие прочность сосудов, при этом особое внимание должно быть обращено на выявление следующих дефектов:

- на поверхностях сосуда – трещин, надрывов, коррозии стенок (особенно в местах отбортовки и вырезов), выпучин, отдулин (преимущественно у сосудов с «рубашками», а также у сосудов с огневым или электрическим обогревом), раковин (в литых сосудах);

- в сварных швах – дефектов сварки, надрывов и разъединений;

- в заклепочных швах – трещин между заклепками, обрывов головок, следов пропусков, надрывов в кромках склепанных листов, коррозионных повреждений заклепочных швов, зазоров под кромками клепаемых листов и головками заклепок, особенно у сосудов, работающих с агрессивными средами (кислотой, кислородом, щелочами и др.);

- в сосудах с защищенными от коррозии поверхностями – разрушений футеровки, в том числе неплотностей при укладке футеровочных плиток, трещин в гуммированном, свинцовом или ином покрытии, скалывания эмали, трещин и отдулин в плакирующем слое, повреждений металла стенок сосуда в местах наружного защитного покрытия;

- в металлопластиковых и неметаллических сосудах – расслоений и разрывов армирующих волокон свыше норм.

Сосуды высотой более 2 м перед осмотром должны быть оборудованы необходимыми приспособлениями, обеспечивающими возможность безопасного доступа ко всем частям сосудов.

Гидравлическое испытание проводится с целью проверки прочности элементов сосуда и плотности соединений.

Сосуды, работающие с вредными веществами 1-го и 2-го класса опасности, до начала выполнения внутренних работ, а также перед внутренним осмотром должны подвергаться тщательной обработке (нейтрализации, дегазации) в соответствии с инструкцией по безопасному ведению работ.

Футеровка, изоляция и другие виды защиты от коррозии должны быть частично или полностью удалены, если имеются признаки, указывающие на возможность возникновения дефектов материала, силовых элементов конструкции сосудов (неплотности футеровки, отдулины гуммировки, следы промокания изоляции и т. п.).

Электрообогрев и привод сосуда должны быть отключены.

Внеочередное освидетельствование сосудов, находящихся в эксплуатации, проводится в следующих случаях:

- если сосуд не эксплуатировался более 12 месяцев, перед пуском в работу;

- если сосуд был демонтирован и установлен на новом месте;

- если произведено выправление выпучин или вмятин, а также реконструкция или ремонт сосуда с использованием сварки или пайки элементов, работающих под давлением;

- перед наложением защитного покрытия на стенки сосуда;

- после аварии сосуда или элементов, работающих под давлением, если по объему восстановительных работ требуется такое освидетельствование;

- по требованию инспектора технадзора или ответственного по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосуда.

Результаты технического освидетельствования должны записываться в паспорте сосуда лицом, производившим эту работу, с указанием разрешенных параметров эксплуатации сосуда и сроков следующего освидетельствования.

Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда, подлежащего регистрации в органе технадзора, выдается инспектором (экспертом) после его регистрации на основании технического освидетельствования и проверки организации обслуживания и надзора на предприятии.

Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда, не подлежащего регистрации в органе технадзора, выдается лицом, назначенным приказом по предприятию для осуществления надзора за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов.

Разрешение на ввод сосуда в эксплуатацию записывается в его паспорте. После выдачи разрешения на каждый сосуд наносится краской на видном месте или на специальной табличке форматом не менее 200×150 мм наименование или технический индекс сосуда, регистрационный номер, разрешенное давление, число, месяц и год следующих наружного и внутреннего осмотров и гидравлического испытания. Сосуд может быть включен в работу только после письменного разрешения руководителя предприятия.

Владелец сосуда обязан обеспечивать содержание его в исправном состоянии и безопасные условия эксплуатации. Для этого необходимо назначить приказом из числа специалистов, имеющих высшее или среднее техническое образование, прошедших проверку знаний Правил, ответственных по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов и ответственных за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов. Повторную проверку знаний указанные специалисты должны проходить один раз в три года, а ответственный по надзору, кроме того, не реже одного раза в пять лет – повышать свою квалификацию.

Ответственный по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов должен проводить свою работу по плану, утвержденному руководителем предприятия.

К обслуживанию сосудов допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обучение по соответствующей программе, аттестованные и имеющие удостоверения установленной формы.

Периодическая проверка знаний персонала, обслуживающего сосуды, должна проводиться в комиссии предприятия не реже одного раза в год.

Внеочередная проверка знаний производится при переходе в другую организацию, при изменении инструкций по режиму работы и безопасному обслуживанию сосуда, при перерыве в работе по специальности более 12 месяцев и по требованию инспектора органа технадзора.

При перерыве в работе по специальности более 12 месяцев, персонал, обслуживающий сосуды, должен перед допуском к самостоятельной работе пройти стажировку для восстановления практических навыков. Результаты проверки знаний обслуживающего персонала оформляются протоколом за подписью председателя и членов комиссии с отметкой в удостоверении.

Допуск персонала к самостоятельной работе оформляется приказом по предприятию или распоряжением по цеху.

**3.2.4. Требования безопасности при эксплуатации передвижных сосудов, работающих под избыточным давлением.** К *передвижным сосудам* относятся баллоны, цистерны и бочки. Они предназначены для хранения и перевозки сжатых (кислород, водород, азот, воздух и др.), сжиженных (хлор, аммиак, бутан, пропан, сероводород, диоксид углерода и др.) и растворенных газов (ацетилен).

Основными причинами аварий передвижных сосудов являются: ошибки и неточности, допущенные при их изготовлении (дефекты сварных швов, резьбы вентиля или горловины баллона); низкое качество или осадка пористой массы в ацетиленовых баллонах; превышение давления вследствие заполнения сжиженными газами сверх установленной нормы; нагревание баллонов под воздействием солнечных лучей, открытого огня, нагревательных приборов, чрезмерно быстрого заполнения газом; нарушения правил безопасности при хранении и транспортировке баллонов (падение и удары о твердые предметы, быстрый отбор газа, попадание масла в выходное отверстие вентиля кислородных баллонов); отсутствие четкой окраски и маркировки баллонов и др.

Водородные баллоны представляют опасность при загрязнении водорода кислородом в количестве более 1% об., при образовании взрывоопасных смесей в процессе кислородно-водородной сварки, водородной коррозии, а также при накоплении в баллонах окалины.

Взрывы кислородных баллонов возможны при попадании масел и других жировых веществ во внутреннюю полость вентиля и баллона или при применении необезжиренных прокладок. Масло способно воспламениться в струе выходящего из баллона кислорода, что в конечном итоге может привести к взрыву баллона. Вентили баллонов для кислорода должны ввертываться на глете, не содержащем жировых веществ, фольге или с применением жидкого натриевого стекла; они не должны иметь промасленных деталей и прокладок.

Вследствие высокой взрывоопасности ацетилена для хранения и транспортирования его применяются специальные баллоны, которые заполнены пористой массой (активным углем) и растворителем (ацетоном). При нагнетании в такие баллоны ацетилен растворяется в ацетоне и распределяется в капиллярах (порах) пористой массы. Способность ацетилена к взрыву в этих условиях снижается, а предельное давление, выше которого ацетилен легко разлагается со взрывом, значительно возрастает. Рабочее давление в ацетиленовых баллонах составляет 1,6 МПа.

Безопасность эксплуатации передвижных сосудов обеспечивается: необходимой механической прочностью и надлежащим контролем за их состоянием; исключением возможности наполнения горючими газами сосудов, предназначенных для негорючих газов, и наполнения кислородом баллонов, предназначенным для горючих газов; соблюдением правил наполнения, транспортирования и использования.

Давление в баллонах со сжатыми газами может достигать 15 МПа, поэтому их изготавливают главным образом из бесшовных цельнотянутых стальных труб. Для газов с низким давлением (до 3 МПа) допускается применение сварных баллонов.

Каждый баллон имеет вентиль для наполнения и отбора газа, который защищается металлическим или пластмассовым колпаками.

Для исключения ошибочного заполнения несоответствующим газом боковые штуцера вентиля баллонов, наполняемых водородом и другими горючими газами, имеют левую резьбу, а баллонов, наполняемых кислородом и другими негорючими газами, – правую резьбу.

Для повышения устойчивости баллона в вертикальном положении на его нижнюю сферическую часть насаживается стальной башмак.

При заполнении баллонов сжиженными газами оставляют свободный объем, равный примерно 10% от всего объема сосуда, так как с повышением температуры давление сжиженного газа, полностью заполняющего баллон, может значительно превысить допустимое.

Остаточное давление газов или паров в баллонах перед их заполнением должно быть не менее 50 кПа, поскольку оно необходимо для взятия пробы газа и проведения контрольных анализов, а также исключения подсоса воздуха из атмосферы.

На верхней сферической части каждого баллона должны быть выбиты и отчетливо видны следующие данные: товарный знак изготовителя; номер баллона; фактическая масса порожнего баллона; дата (месяц, год) изготовления и год следующего освидетельствования, рабочее и пробное гидравлическое давление, МПа; вместимость, л; клеймо ОТК изготовителя.

Наружная поверхность баллонов должна быть окрашена в определенный цвет (например, азот – черный, аммиак – желтый, аргон чистый – серый, ацетилен – белый, кислород – голубой, водород – темно-зеленый, пропан-бутан – красный, углекислый газ – черный и т. д.) и подписана в соответствии с действующей НТД.



Передвижные сосуды, также как и стационарные, должны регулярно подвергаться техническому освидетельствованию с периодичностью, приведенной в Правилах.

Величина пробного давления и время выдержки баллонов под пробным давлением устанавливаются на заводе-изготовителе для стандартных баллонов по ГОСТ, для нестандартных – по техническим условиям. При этом пробное давление должно быть не менее чем полуторное расчетное давление. Обычно выдержка баллонов под пробным давлением составляет 1 мин, после чего их выдерживают в течение 2 мин при рабочем давлении.

Кроме того, на предприятии-изготовителе все баллоны, кроме ацетиленовых, после гидравлического испытания должны подвергаться пневматическому испытанию давлением, равным рабочему давлению. При этом для обеспечения безопасности обслуживающего персонала баллоны погружают в ванну с водой на глубину не менее 1 м.

Баллоны для ацетилена, наполненные пористой массой, при освидетельствовании испытывают азотом под давлением 3,5 МПа; при этом баллоны должны быть также погружены в воду на глубину не менее 1 м.

Освидетельствование баллонов в процессе эксплуатации, за исключением баллонов для ацетилена, включает осмотр внутренней и наружной поверхностей баллонов, проверку массы и вместимости и гидравлическое испытание пробным давлением.

Освидетельствование баллонов для ацетилена должно производиться на ацетиленовых наполнительных станциях не реже чем через 5 лет; оно состоит из осмотра наружной поверхности, проверки пористой массы и пневматического испытания. Состояние пористой массы в баллонах должно проверяться на наполнительных станциях не реже одного раза в два года.

Осмотр баллонов производится с целью выявления на их стенках коррозии, трещин, плен, вмятин и других повреждений.

Перед осмотром баллоны должны быть тщательно очищены и промыты водой, а в необходимых случаях промыты соответствующим растворителем или дегазированы. Баллоны, в которых при осмотре наружной и внутренней поверхностей выявлены трещины, пленки, вмятины, отдушины, раковины и риски глубиной более 10% от номинальной толщины стенки, надрывы и выщербления, износ резьбы горловины и для которых отсутствуют некоторые паспортные данные, должны быть выбракованы.

При отсутствии указанных дефектов проверяют массу и вместимость баллонов. Емкость баллона определяют по разности между массой баллона, наполненного водой, и массой порожнего баллона или при помощи мерных бачков.

Бесшовные стандартные баллоны вместимостью от 12 до 55 л при снижении их массы на 7,5% и выше, а также при увеличении их вместимости более чем на 1% бракуются и изымаются из эксплуатации.

Баллоны с газами могут храниться как в специальных помещениях, так и на открытом воздухе, в последнем случае они должны быть защищены от атмосферных осадков и солнечных лучей. Складское хранение в одном помещении баллонов с кислородом и горючими газами запрещается.

Склады для хранения баллонов, наполненных газами, должны быть одноэтажными с кровлей легкого типа и не иметь чердачных помещений. Стены, перегородки, кровля складов для хранения газов должны быть из несгораемых материалов не ниже II степени огнестойкости; окна и двери должны открываться наружу. Высота складских помещений для баллонов должна быть не менее 3,25 м от пола до нижних выступающих частей кровельного покрытия.

Склады для баллонов, наполненных газом, должны иметь естественную или искусственную вентиляцию в соответствии с санитарными нормами проектирования. Склады для баллонов со взрыво- и пожароопасными газами должны находиться в зоне действия молниезащиты.

Складское помещение для хранения баллонов должно быть разделено несгораемыми стенами на отсеки, в каждом из которых допускается хранение не более 500 баллонов (40 л) с горючими или ядовитыми газами и не более 1000 баллонов (40 л) с негорючими и неядовитыми газами. Отсеки для хранения баллонов с негорючими и неядовитыми газами могут быть отделены несгораемыми перегородками высотой не менее 2,5 м с открытыми проемами для прохода людей и открытыми проемами для средств механизации. Каждый отсек должен иметь самостоятельный выход наружу.

Баллоны со сжатыми и сжиженными газами должны закрепляться и размещаться так, чтобы они не подвергались механическим воздействиям. Для предупреждения утечек газа на боковом штуцере вентиля баллона должна ставиться заглушка, а на баллоны объемом 40 л и более, кроме того, необходимо устанавливать предохранительные колпаки.

Баллоны с газами, хранящиеся в вертикальном положении, во избежание падения должны устанавливаться в специально оборудо-

ванных гнездах или ограждаться барьерами. Баллоны с газами, не имеющие башмаков, допускается хранить в горизонтальном положении на рамах или стеллажах, выполненных из негорючего материала.

Перемещение баллонов в пунктах наполнения и потребления газов должно производиться на специально приспособленных для этого тележках или при помощи других устройств.

Перевозка наполненных газами баллонов должна производиться на рессорном транспорте или на автокарах в горизонтальном положении, обязательно с прокладками между баллонами. В качестве прокладок могут применяться деревянные бруски с вырезанными гнездами для баллонов, а также веревочные или резиновые кольца толщиной не менее 25 мм (по два кольца на баллон) или другие прокладки, предохраняющие баллоны от ударов друг о друга. Все баллоны во время перевозки должны укладываться вентилями в одну сторону. Разрешается перевозка баллонов в специальных контейнерах, а также без контейнеров в вертикальном положении обязательно с прокладками между ними и ограждением от возможного падения. Транспортирование и хранение баллонов должны производиться с навернутыми колпаками.

Баллоны с газом, устанавливаемые в помещениях, должны находиться на расстоянии не менее 1 м от радиаторов отопления и других отопительных приборов и печей и не менее 5 м от источников тепла с открытым огнем. Баллоны с ядовитыми газами должны храниться в специально оборудованных закрытых помещениях.

Выпуск газов из баллонов в емкости с меньшим рабочим объемом должен производиться через редуктор, предназначенный для данного газа и окрашенный в соответственный цвет.

### **3.3. Безопасность эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов**

**Грузоподъемная машина** — это подъемное устройство циклического действия с возвратно-поступательным движением грузозахватного органа в пространстве. Таким образом, грузоподъемные машины предназначены для перемещения грузов по вертикали и передачи их из одной точки пространства в другую. В основном их можно разделить на подъемники и краны.

**Подъемники** поднимают груз по определенной траектории, заданной жесткими направляющими. К подъемникам относятся, например, лифты (грузовые и для подъема людей).

**Краном** называется грузоподъемная машина, предназначенная для подъема и перемещения груза, подвешенного с помощью грузового крюка или другого грузозахватного органа.

Краны различают по конструктивному исполнению (мостовые, стреловые кабельного типа и др.), по виду грузозахватного органа (оборудованные крюком, грейфером, магнитным захватом и др.), по способу передвижения (стационарные, передвижные, самоходные и др.), по ходовому устройству (рельсовые, автомобильные, гусеничные и др.) и по другим признакам.

Для обеспечения безопасности подъемно-транспортные устройства проектируют и эксплуатируют в соответствии с требованиями специальных правил («Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», «Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов» и др.) и стандартов ССБТ.

Нормативные документы содержат следующие требования, обеспечивающие безопасность эксплуатации грузоподъемного оборудования:

- обеспечение надежности конструкции оборудования (выбор соответствующих запасов прочности материала, защита от коррозии и тепловых воздействий и т. п.);

- обязательное применение предохранительных устройств (ограничителей высоты подъема, массы поднимаемого груза, конечных выключателей механизмов передвижения, ловителей, тормозов, аварийных выключателей, ограничителей скорости и др.);

- регистрацию грузоподъемного оборудования в органах технадзора и его периодическое техническое освидетельствование;

- получение специальных разрешений (лицензий) на работы по проектированию, изготовлению, монтажу, эксплуатации, техническому диагностированию, реконструкции и ремонту грузоподъемных машин с применением сварки.

Все части грузоподъемных механизмов, представляющие опасность при эксплуатации (различные передачи, муфты, канатные блоки, троллейные провода и другие доступные и находящиеся под напряжением части электрооборудования), должны быть надежно ограждены.

Скорость передвижения кранов, управляемых с пола, не должна превышать 0,83 м/с (50 м/мин), а их тележек – 0,53 м/с (32 м/мин).

Уклон пути грузовых тележек у козловых и консольных кранов при наиболее неблагоприятном положении тележки с наибольшим рабочим грузом не должен превышать 0,003. Однако это не относится к кранам, у которых механизм передвижения тележки оборудован автоматическим тормозом нормально замкнутого типа или тележка перемещается канатной тягой.

Грузоподъемные машины с машинным приводом должны быть оборудованы устройствами (концевыми выключателями) для автоматической остановки:

- механизма подъема грузозахватного органа в его крайних верхнем и нижнем положениях;

- механизма изменения вылета стрелы в крайних ее положениях;

- механизма передвижения грузоподъемных кранов по рельсам, если скорость крана перед подходом к крайнему положению может превысить 0,5 м/с (механизмы передвижения башенного, козлового крана пролетом более 16 м и мостового перегружателя должны быть оборудованы концевыми выключателями независимо от скорости передвижения);

- механизмов передвижения мостовых, козловых консольных кранов или их тележек, работающих на одном пути.

Концевой выключатель механизма подъема груза должен быть установлен так, чтобы после остановки захватного органа при подъеме без груза зазор между грузозахватным органом и упором был у электроталей не менее 50 мм, а у всех других грузоподъемных машин не менее 200 мм.

Стреловые самоходные, железнодорожные башенные и порталные краны для предупреждения их опрокидывания должны быть оборудованы ограничителями грузоподъемности, автоматически отключающими механизмы подъема груза и изменения вылета стрелы при массе груза, превышающей номинальную грузоподъемность более чем на 10%, а для башенных и порталных кранов – более чем на 15%.

Легкодоступные, находящиеся в движении части грузоподъемной машины, которые могут быть причиной несчастного случая, должны быть закрыты прочно укрепленными металлическими съемными ограждениями, допускающими удобный осмотр и смазку. Обязательному ограждению подлежат:

- зубчатые, червячные и цепные передачи;

- соединительные муфты, расположенные в местах прохода;

– барабаны, расположенные вблизи рабочего места крановщика или в проходах, при этом ограждение барабанов не должно затруднять наблюдения за навивкой каната на барабан;

– вал механизма передвижения кранов мостового типа при частоте вращения 50 об/мин и более.

Основные требования к организации безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов заключаются в следующем.

Руководители предприятий, занимающиеся эксплуатацией грузоподъемных машин, обязаны обеспечить лично или организовать содержание машин, съемных грузозахватных приспособлений, тары в исправном состоянии и безопасную их работу в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов (Правила по кранам).

Руководитель предприятия для выполнения указанных обязанностей должен назначить ответственных лиц за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии и за безопасное производство работ кранами из числа работников, имеющих соответствующую квалификацию.

Кроме того, на предприятиях и в организациях, осуществляющих эксплуатацию грузоподъемных машин, приказом руководителя должен быть назначен инженерно-технический работник по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных машин, съемных грузозахватных приспособлений и тары (лицо по надзору) после проверки у него знаний Правил.

При отсутствии лица по надзору его обязанности должен выполнять руководитель предприятия в полном объеме требований Правил.

Подготовка крановщиков, их помощников, слесарей, электромонтеров и стропальщиков должна производиться по разрешению органа технадзора в профессионально-технических училищах или учебно-курсовых комбинатах, в технических школах, создаваемых на предприятиях, располагающих необходимой базой для теоретического и практического обучения.

Регистрации в органах технадзора (инспекциях) до пуска в работу подлежат следующие грузоподъемные машины:

- краны всех типов, за исключением приведенных ниже;
- краны-экскаваторы, предназначенные для работы только с крюком, подвешенным на канате, или электромагнитом;
- грузовые электрические тележки с кабиной управления, передвигающиеся по наземным рельсовым путям.

Разрешение на пуск в работу грузоподъемной машины, подлежащей регистрации в органах технадзора, должно быть получено от этих органов в следующих случаях:

- перед пуском в работу вновь зарегистрированной грузоподъемной машины;
- после монтажа, вызванного установкой грузоподъемной машины на новом месте (кроме стреловых самоходных кранов);
- после реконструкции грузоподъемной машины;
- после ремонта или замены расчетных элементов или узлов металлоконструкций грузоподъемной машины с применением сварки; после установки портального крана на новом месте работы.

Разрешение на пуск в работу грузоподъемных машин, не подлежащих регистрации в органах технадзора, выдается лицом по надзору на основании документации завода-изготовителя и результатов технического освидетельствования.

Вновь установленные грузоподъемные машины, а также съемные грузозахватные приспособления, на которые распространяются Правила по кранам, до пуска в работу должны быть подвергнуты полному техническому освидетельствованию. Грузоподъемные машины, подлежащие регистрации в органах технадзора, должны подвергаться техническому освидетельствованию до их регистрации.

Грузоподъемные машины, находящиеся в работе, должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию:

- частичному не реже одного раза в 12 месяцев;
- полному не реже одного раза в 3 года, за исключением редко используемых машин.

Внеочередное полное техническое освидетельствование грузоподъемной машины должно проводиться после:

- монтажа машины на новом месте;
- ее реконструкции;
- ремонта или замены расчетных элементов или узлов, металлоконструкций с применением сварки;
- установки сменного стрелового оборудования или замены стрелы;
- капитального ремонта или замены грузовой (стреловой) лебедки;
- замены крюка или крюковой подвески (проводится только статическое испытание);
- замены несущих или вантовых канатов кранов кабельного типа;
- установки портального крана на новом месте работы.

Техническое освидетельствование позволяет установить, что:

а) грузоподъемная машина и ее установка соответствует требованиям Правил по кранам, паспортным данным и представленной для регистрации документации;

б) грузоподъемная машина находится в исправном состоянии, обеспечивающем ее безопасную работу;

в) организация надзора и обслуживания грузоподъемной машины соответствует требованиям Правил по кранам.

При *полном техническом освидетельствовании* грузоподъемная машина должна подвергаться осмотру, статическому и динамическому испытаниям.

При *частичном техническом освидетельствовании* статическое и динамическое испытания не проводятся.

При техническом освидетельствовании грузоподъемной машины должны быть осмотрены и проверены в работе ее узлы и механизмы, электрооборудование, приборы безопасности, тормоза, ходовые колеса и аппараты управления, а также проверено освещение, сигнализация и регламентированные Правилами габариты.

Кроме того, при техническом освидетельствовании грузоподъемной машины должны быть проверены: состояние металлоконструкций машины и ее сварных (клепанных) соединений; состояние крюка и его нарезной части, фактическое расстояние между крюковой подвеской и упором при срабатывании концевого выключателя механизма подъема; состояние изоляции и защиты ее от механических повреждений, проводов и заземления электрического крана с измерением их сопротивления; соответствие массы противовеса и балласта у крана стрелового типа; состояние кранового пути; состояние канатов и их крепления и т. д.

*Статическое испытание грузоподъемной машины* проводится, нагрузкой на 25% превышающей ее грузоподъемность, с целью проверки прочности.

Например, статическое испытание мостового крана и передвижного консольного проводится следующим образом. Кран устанавливается над опорами крановых путей, а его тележка (тележки) – в положение, отвечающее наибольшему прогибу. Груз захватывается крюком и поднимается на высоту 100–200 мм с последующей выдержкой в таком положении в течение 10 мин. Затем груз опускается, после чего проверяется отсутствие остаточной деформации моста крана.

Кран считается выдержавшим испытание, если в течение 10 мин поднятый груз не опустится на землю, а также не будет обнаружено



трещин, остаточной деформации и других повреждений металлоконструкций и механизмов.

*Динамическое испытание грузоподъемной машины* проводится грузом, на 10% превышающим грузоподъемность машины, с целью проверки действия ее механизмов и тормозов.

При динамическом испытании проводятся многократные подъемы и опускания груза, а также проверка действия всех других механизмов грузоподъемной машины при совмещении рабочих движений, предусмотренных инструкцией по эксплуатации.

Предельные нормы браковки элементов грузоподъемных машин представлены в табл. 16.

Таблица 16

**Предельные нормы браковки элементов  
грузоподъемных машин**

Элементы	Дефекты, при наличии которых элемент выбраковывается
Ходовые колеса кранов и тележек	Трещины любых размеров; выработка поверхности реборды до 50% первоначальной толщины; выработка поверхности катания, уменьшающая первоначальный диаметр колеса на 2%; разность диаметров колес, связанных между собой кинематически, более 0,5%
Блоки	Износ ручья блока более 40% первоначального радиуса ручья
Барабаны	Трещины любых размеров; износ ручья барабана по профилю более 2 мм
Крюки	Трещины и надрывы на поверхности; износ зева более 10% первоначальной высоты вертикального сечения крюка
Шкивы тормозные	Трещины и обломы, выходящие на рабочие и посадочные поверхности; износ рабочей поверхности обода более 25% первоначальной толщины
Накладки тормозные	Трещины и обломы, подходящие к отверстиям под заклепки; износ тормозной накладке по толщине до появления головок заклепок или более 50% первоначальной толщины

Браковка съемных грузозахватных приспособлений производится в соответствии с нормативной документацией, а при ее отсутствии – по нормам, приведенных в Правилах. В частности, канатный строп двойной свивки выбраковывается, если число видимых обрывов наружных проволок каната превышает значения, приведенные в табл. 17.

Таблица 17

**Границы выбраковки канатных строп**

Длина участка канатного строп-па	$3d$	$6d$	$30d$
Число видимых обрывов проволок	4	6	16

*Примечание.*  $d$  – диаметр каната, мм.

Цепной строп подлежит браковке при удлинении звена цепи более 3% от первоначального размера и при уменьшении диаметра сечения звена цепи вследствие износа более 10%.

Оценку безопасности использования канатов производят по следующим критериям:

- характер и число обрывов проволок, в том числе наличие обрывов проволок у концевых заделок, наличие мест сосредоточения обрывов проволок, интенсивность возрастания числа обрывов проволок;
- разрыв пряди;
- поверхностный и внутренний износ;
- поверхностная и внутренняя коррозия;
- местное уменьшение диаметра каната, включая разрыв сердечника;
- уменьшение площади поперечного сечения проволок каната (потери внутреннего сечения);
- деформация в виде волнистости, корзинообразности, выдавливания проволок и прядей, раздавливание прядей, заломов, перегибов и т. п.;
- повреждение в результате температурного воздействия или электрического дугового разряда.

Канаты грузоподъемных машин, предназначенных для подъема людей, а также транспортирующих расплавленный или раскаленный металл, огнеопасные или ядовитые вещества, бракуют при вдвое меньшем числе обрывов проволок.

Производство работ грузоподъемными машинами может осуществляться предприятиями и гражданами (предпринимателями), являющимися владельцами грузоподъемных машин и имеющими лицензию органа технадзора на их эксплуатацию.

При работе грузоподъемной машины не допускается: вход в кабину грузоподъемной машины во время ее движения; нахождение людей возле работающего стрелового самоходного или башенного крана во избежание зажатия их между поворотной и неповоротной частями крана; перемещение груза, находящегося в неустойчивом положении или подвешенного за один рог двурогого крюка и перемещение людей или груза с находящимися на нем людьми.

### **3.4. Организация и правила безопасной эксплуатации видеодисплейных терминалов и электронно-вычислительных машин**

В современном мире видеодисплейные терминалы (ВДТ), электронно-вычислительные машины (ЭВМ) и персональные электронно-вычислительные машины (ПЭВМ, далее ПК) занимают значительное место.

Длительное пребывание у экрана монитора ПК небезопасно. Достаточно сказать, что напряженность электрического поля у современных ПК достигает 430 В/м, магнитного поля – 8 А/м. Установлено, что зрительная и нервно-психическая нагрузка при систематическом воздействии ПК на детей может приводить к головным болям, длительным спазмам мускулатуры лица, получившим название «синдром видеоигровой эпилепсии», а также способствовать развитию близорукости (по мнению экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), со скоростью до 1,0 диоптрии в год). Возможность заболевания органов зрения у взрослых пользователей при неправильном выборе визуальных эргонометрических параметров дисплеев также установленный факт.

Обследования беременных женщин, работающих с ПК, проведенные в Испании, Канаде, США и Швеции, позволили ученым сделать вывод, что вероятность ненормального протекания беременности, вплоть до выкидышей или рождения детей с врожденными пороками (причем наиболее существенными были дефекты развития головного мозга), у этих женщин в 2 раза выше, чем у неработающих с ПК. В связи с этим беременным и кормящим грудью женщинам категорически запрещается работать с ПК.

По данным специальной комиссии ВОЗ, более чем у половины пользователей ПК имеет место синдром стресса оператора дисплея, действие которого проявляется в виде головной боли, аллергии, воспаления глаз, астматических проявлений, подавленности, раздраженности, вялости и депрессии.

Воздух в помещениях с вычислительной техникой насыщен положительно заряженными ионами кислорода, что приводит к ухудшению здоровья, гипоксии, повышению вероятности сердечно-сосудистых заболеваний.

На пользователя ПК одновременно могут оказывать хроническое воздействие (т. е. постоянно действующее, пусть даже в малых дозах) более 30 вредных и опасных производственных факторов, причем на долю собственно дисплея приходится не более 20%.

Наиболее значимыми из них являются:

- нарушение электромагнитной безопасности из-за отсутствия почти повсеместно защитного заземления. Источник опасности – не только эмиссионные излучения дисплеев, но и насыщенность помещений различными вспомогательными электроприборами, силовыми кабелями разводки, металлическими конструкциями, осветительными установками и т. п.;

- несоответствие нормам визуальных параметров дисплеев, особенно имеющих величину зерна (пиксель) 0,3 мм и более, а частоту кадровой развертки 50–75 Гц. Часто визуальные характеристики ухудшаются по сравнению с заявленными производителем уже на рабочем месте из-за влияния повышенной напряженности магнитного поля тока частоты 50 Гц. Между тем, даже напряженность, в 100 раз меньшая, чем по норме, и, следовательно, безопасная для человека может резко ухудшить качество изображения, вызвать повышенное утомление глаз;

- избыточные энергетические потоки сине-фиолетового света (в видимом диапазоне волн) от дисплея. При этом ухудшается четкость изображения на сетчатке, увеличивается частота ошибок, быстрее развивается «компьютерный зрительный синдром» и т. д.;

- нерациональное освещение, блики, повышенная блескость, яркость;

- несоответствие параметров микроклимата действующим нормам, чрезмерная запыленность и загазованность воздуха в рабочих помещениях – в первую очередь, углекислым газом и аммиаком при повышенной температуре и влажности воздуха (особенно в холодный период года). От этого страдают органы дыхания, снижается содержание кислорода в крови и в мышечных тканях сердца, мозга, глаз;

– нарушение норм аэроионного состава воздуха, особенно в помещениях с развитой системой приточно-вытяжной вентиляции и при наличии кондиционеров. Число отрицательно заряженных легких ионов кислорода (аэроионов) практически везде меньше нормы. В помещениях с ПЭВМ оптимальным считается содержание в 1 см<sup>3</sup> воздуха 3000–5000 аэроионов. Замеры же показывают, что фактически их число не превышает 130–400. Это резко ухудшает свойства крови, работу зрительного органа, иммунной системы;

– избыток болезнетворных бактерий в воздухе, особенно зимой при повышенной температуре, плохом проветривании рабочих помещений, пониженной влажности и нарушении аэроионного состава воздуха, что вызывает ОРЗ, ОРВИ и т. д.;

– малая подвижность глазных мышц при долговременном сильном статическом зрительном напряжении, являющаяся причиной спазма аккомодации, т. е. глаза теряют способность быстро приспособляться к ясному видению предметов. При этом нарушается ритм дыхания;

– нерациональная организация рабочего места (неудобные кресла, отсутствие пюпитров для текста, подставок для ног и кистей рук и т. д.), что способствует перенапряжению мышц не только позвоночника и шеи, но и глаз;

– недостаток витаминов, минеральных веществ, аминокислот, губчатой клетчатки, что приводят к нарушению работы желудочно-кишечного тракта. Наибольшей опасности подвергаются хронические больные и женщины в критические дни. Стрессы, нарушение режима труда, отсутствие профилактики резко увеличивают выброс из организма витаминов и важнейших минералов (железа, алюминия, йода);

– неблагоприятная экологическая обстановка, особенно в крупных городах, в воздухе которых зачастую наблюдаются повышенные концентрации вредных веществ. Рост информационных нагрузок (причем не только во время работы на ПЭВМ) вызывает дополнительное «психическое давление», что также увеличивает вероятность заболеваний.

Для обеспечения безопасности при работе на ПЭВМ Санитарными нормами и правилами (СанПиН № 9–131 РБ 2000) в Республике Беларусь установлен ряд гигиенических требований к этим приборам.

Согласно этим правилам, руководители предприятий, организаций и учреждений вне зависимости от форм собственности и подчиненности обязаны привести рабочие места пользователей ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ в соответствие с их требованиями.

К помещениям для эксплуатации ПЭВМ предъявляются следующие требования:

- 1) они должны иметь естественное и искусственное освещение;
- 2) естественное освещение должно осуществляться через светопроемы, ориентированные преимущественно на север и северо-восток и обеспечивать коэффициент естественной освещенности (КЕО) не ниже 1,5%;
- 3) оконные проемы в помещениях с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должны быть оборудованы регулируемыми светозащитными устройствами типа: жалюзи, занавеси, внешние козырьки и др.;
- 4) искусственное освещение в помещениях эксплуатации ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, допускается применение системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300–500 лк. Местное освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана более 300 лк.

В качестве источников света при искусственном освещении должны применяться преимущественно люминесцентные лампы. При устройстве отраженного освещения в производственных и административно-общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп мощностью до 250 Вт. Допускается применение ламп накаливания в светильниках местного освещения.

Для освещения помещений с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ следует применять светильники типа ЛПОЗб с зеркализированными решетками, укомплектованные высокочастотными пускорегулирующими аппаратами (ВЧ ПРА). Допускается применять светильники серии ЛПОЗб без ВЧ ПРА только в модификации «Кососвет», а также светильники прямого света – П, преимущественно прямого света – Н, преимущественно отраженного света – В. Применение светильников без рассеивателей и экранизирующих решеток не допускается.

Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40°. Расположение рабочих мест с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ для взрослых пользователей в подвальных помещениях не допускается.

Площадь на одно рабочее место с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ для взрослых пользователей должна составлять не менее  $6,0 \text{ м}^2$ , а объем – не менее  $20,0 \text{ м}^3$ ;

При строительстве новых и реконструкции действующих зданий и помещений для ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ их следует проектировать высотой (от пола до потолка) не менее  $3,0 \text{ м}$ .

Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещений с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должны соответствовать нормам, приведенным в табл. 18.

Таблица 18

**Уровни ионизации воздуха помещений при работе на ПЭВМ**

Уровень	Число ионов в $1 \text{ см}^3$ воздуха	
	$n^+$	$n^-$
Минимально необходимый	400	600
Оптимальный	1 500–3 000	3 000–5 000
Максимально допустимый	5 000	50 000

В помещениях, где работает инженерно-технический персонал, осуществляющий лабораторный, аналитический или измерительный контроль (категория II), уровень шума не должен превышать  $60 \text{ дБА}$ . В помещениях операторов ЭВМ (без дисплеев) (категория III) уровень шума не должен превышать  $65 \text{ дБА}$ .

Допустимые уровни напряженности (плотности потока мощности) электромагнитных полей, излучаемых клавиатурой, системным блоком, манипулятором «мышь», беспроводными системами передачи информации на расстоянии и иными вновь разработанными устройствами, в зависимости от основной рабочей частоты изделия не должны превышать значений, приведенных в табл. 19.

Таблица 19

**Допустимые уровни электромагнитных полей**

Диапазон частот	0,3–300 кГц	0,3–3,0 МГц	3,0–30,0 МГц	30,0–300,0 МГц	0,3–300 ГГц
Допустимый уровень	25 В/м	15 В/м	10 В/м	3 В/м	$10 \text{ мкВт/см}^3$

Допустимые уровни напряженности электрического поля тока промышленной частоты 50 Гц, создаваемые монитором, системным блоком, клавиатурой, изделием в целом, не должны превышать 0,5 кВ/м.

Допустимые уровни напряженности электростатического поля тока промышленной частоты 50 Гц, создаваемые монитором, клавиатурой, системным блоком, манипулятором «мышь», изделием в целом не должны превышать 15,0 кВ/м. Уровень мощности экспозиционной дозы рентгеновского излучения не должен превышать  $7,74 \cdot 10^{12}$  А/кг (ампер на килограмм), что соответствует эквивалентной дозе, равной 0,1 мбэр/ч (100 мкР/ч; 0,03 мкР/с).

Интенсивность инфракрасного (ИК) и видимого излучения от экрана видеомонитора не должна превышать 0,1 Вт/м<sup>2</sup> в видимом (400–760 нм) диапазоне, 0,05 Вт/м<sup>2</sup> в ближнем ИК-диапазоне (760–1050 нм), 4 Вт/м<sup>2</sup> в дальнем (свыше 1050 нм) ИК-диапазоне. Рабочие места с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ допускается располагать по периметру помещения или рядами при условии выполнения требований СанПиН № 9–131 РБ 2000.

Схемы размещения рабочих мест ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должны учитывать расстояния между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), которое должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м. Рабочие места с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, следует изолировать друг от друга перегородкам и высотой 1,5–2,0 м.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) должен выбираться в зависимости от характера и продолжительности работы с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ с учетом роста пользователя.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 600–700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680–800 мм, при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм.



Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной не менее 500 мм, глубиной на уровне колен не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;
- поверхность сиденья с закругленным передним краем;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400–550 мм и угла наклона вперед до  $15^\circ$  и назад до  $5^\circ$ ;
- высоту опорной поверхности спинки ( $300 \pm 20$ ) мм, ширину – не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости – 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах  $(0 \pm 30)^\circ$ ;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260–400 мм;
- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной – 50–70 мм;
- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах  $(230 \pm 30)$  мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350–500 мм. Рабочее место с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должно быть оснащено легко перемещаемым пюпитром для документов.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии не менее чем 300 мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

Режимы труда и отдыха при работе с ЭВМ, ПЭВМ и ВДТ должны определяться видом и категорией трудовой деятельности.

Виды трудовой деятельности разделяются на три группы: группа А – работа по считыванию информации с экрана ВДТ, ПЭВМ или ЭВМ с предварительным запросом; группа Б – работа по вводу информации; группа В – творческая работа в режиме диалога с ЭВМ. При выполнении в течение рабочей смены работ, относящихся к разным видам трудовой деятельности, за основную работу с ЭВМ, ПЭВМ и ВДТ следует принимать такую, которая занимает не менее 50% времени в течение рабочей смены или рабочего дня.

Для видов трудовой деятельности устанавливается три категории тяжести и напряженности работы с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ (табл. 20), которые определяются: для группы А – по суммарному числу считываемых знаков за рабочую смену, но не более 60 000 знаков за смену; для группы Б – по суммарному числу считываемых или вводимых

знаков за рабочую смену, но не более 40 000 знаков за смену; для группы В – по суммарному времени непосредственной работы с ВДТ, ПЭВМ и ЭВМ за рабочую смену, но не более 6 ч за смену.

Таблица 20

**Время регламентированных перерывов в зависимости от продолжительности рабочей смены, вида и категории трудовой деятельности**

Категория работы	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ			Суммарное время регламентированных перерывов, мин	
	Группа А, количество знаков	Группа Б, количество знаков	Группа В, ч	при 8-часовой смене	при 12-часовой смене
I	До 20 000	До 15000	До 2,0	30	70
II	До 40 000	До 30 000	До 4,0	50	90
III	До 60 000	До 40 000	До 6,0	70	120

*Примечание.* При несоответствии фактических условий труда требованиям настоящих санитарных правил время регламентированных перерывов следует увеличить на 30%.

Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы.

Время регламентированных перерывов в течение рабочей смены следует устанавливать в зависимости от ее продолжительности, вида и категории трудовой деятельности.

Продолжительность непрерывной работы с ВДТ без регламентированного перерыва не должна превышать 2 ч.

При 8-часовой рабочей смене и работе на ВДТ, ПЭВМ и ЭВМ регламентированные перерывы следует устанавливать:

- для I категории работ через 2 ч от начала рабочей смены и через 2 ч после обеденного перерыва продолжительностью 15 мин каждый;
- для II категории работ через 2 ч от начала рабочей смены и через 1,5–2 ч после обеденного перерыва продолжительностью 15 мин каждый или продолжительностью 10 мин через каждый час работы;
- для III категории через 1,5–2 ч от начала рабочей смены и через 1,5–2 ч после обеденного перерыва продолжительностью 20 мин каждый или продолжительностью 15 мин через каждый час работы.

При 12-часовой рабочей смене регламентированные перерывы должны устанавливаться в первые 8 ч работы аналогично перерывам при 8-часовой рабочей смене, а в течение последних 4 ч работы, независимо от категории и вида работ, каждый час продолжительностью 15 мин.

Во время регламентированных перерывов с целью снижения нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, устранения влияния гиподинамии и гипокинезии, предотвращения развития статического утомления целесообразно выполнять комплексы специальных упражнений.

С целью уменьшения отрицательного влияния монотонии целесообразно применять чередование операций.

Профессиональные пользователи ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должны проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры в порядке и в сроки, установленные Постановлением Минздрава Республики Беларусь.

К непосредственной работе с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ допускаются лица, не имеющие медицинских противопоказаний.

Женщины со времени установления беременности и в период кормления ребенка грудью к выполнению всех видов работ, связанных с использованием ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ не допускаются.

Ниже приводятся требования для пользователей ПЭВМ разных категорий.

К работам I категории (всех групп) допускаются лица, у которых острота зрения с коррекцией не меньше 0,4 хотя бы на одном глазу. Это позволяет без напряжения читать стандартный шрифт с расстояния 60–70 см. При худшем зрении пользователю придется увеличивать размер шрифта.

К работам II категории (всех групп) не допускаются лица с глаукомой. Требования к зрению остальных пользователей показаны в табл. 21.

Таблица 21

### Требования к зрению пользователей ЭВМ

Показатель	Для вновь поступающих	Для работающих
Острота зрения с коррекцией	Не ниже 0,5/0,2	Не ниже 0,4/0,2
Дальнозоркость, дптр.	До 8	До 8
Близорукость, дптр.	До 8	До 8
Астигматизм, дптр.	До 3	До 4

К работам III категории (всех групп) предъявляются повышенные требования к органу зрения. Обязательно наличие бинокулярного зрения (оно характеризуется объемным восприятием предметов). К работам не допускаются лица с даже признаками глаукомы и с склонностью к повышенному внутриглазному давлению. Кроме того, к работам II и III категорий не допускаются лица, страдающие воспалительными и аллергическими заболеваниями глаз, сопровождающимися слезотечением, светобоязнью и т. п., а также заболеваниями сетчатки и зрительного нерва.

### **3.5. Организация и обеспечение безопасности проведения газоопасных и огневых работ**

Как показывает статистика, на долю работ с повышенной опасностью на отдельных предприятиях и производствах приходится от 30 до 50% несчастных случаев с тяжелыми последствиями.

Примерный перечень *работ с повышенной опасностью*, для проведения которых требуется предварительное обучение и проверка знаний работников по вопросам охраны труда, состоит из 157 позиций и включает работы, которые условно можно подразделить по ряду признаков:

- работы, связанные с процессами, которые создают опасность для жизни и здоровья работников, выполняющих эти работы, и окружающих их лиц;
- работы, связанные с применением предметов и орудий труда, представляющих повышенную опасность;
- работы, выполняемые в производственной среде, которая представляет повышенную опасность;
- работы, представляющие повышенную опасность в связи с их выполнением в особых условиях.

По сложившейся практике, к *работам повышенной опасности* относят все работы, требующие особо строгого соблюдения мер безопасности, высокой согласованности в действиях работников, осуществления специальных технических и организационных мер безопасности, а также постоянного контроля за ходом выполнения таких работ.

В ряде отраслевых документов, регламентирующих организацию охраны труда, так же как и в Типовом положении об обучении, инструктаже и проверке знаний работников по вопросам охраны труда, содержится указание о том, что конкретный перечень работ повы-

шенной опасности утверждается нанимателем по согласованию с государственными специализированными органами надзора и контроля. Перечень этих работ должен периодически не реже одного раза в год пересматриваться и утверждаться.

На предприятиях должны осуществляться меры по сокращению количества работ с повышенной опасностью путем усовершенствования технологических процессов и их аппаратурного оформления, внедрения современных методов диагностики, средств гидравлической, химической очистки технологического оборудования и коммуникаций; оснащения технологических схем надежными средствами блокирования отдельных узлов и аппаратов и т. п.

Широко используемые при ремонтах газоопасные и огневые работы относятся к работам повышенной опасности.

Согласно Типовой инструкции по организации безопасного проведения газоопасных работ, на каждом предприятии должен быть составлен перечень газоопасных работ, предусматривающий работы, проводимые с оформлением наряда-допуска; работы, проводимые без оформления наряда-допуска, но с обязательной регистрацией таких работ перед их началом в специальном журнале и работы, вызванные необходимостью ликвидации или локализации возможных аварийных ситуаций и аварий.

На проведение газоопасных работ оформляется наряд-допуск, предусматривающий разработку и последующее осуществление комплекса мероприятий по подготовке и безопасному проведению работ.

Периодически повторяющиеся газоопасные работы, являющиеся неотъемлемой частью технологического процесса, характеризующиеся аналогичными условиями их проведения, постоянством места и характера работ, определенным составом исполнителей, могут проводиться без оформления наряда-допуска. Меры безопасности при проведении таких работ должны быть изложены в технологических регламентах, инструкциях по рабочим местам или в специальной инструкции.

Газоопасные работы, связанные с предупреждением развития аварийных ситуаций, проводятся в соответствии с планом ликвидации аварий.

К выполнению газоопасных работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, обученные безопасным методам и приемам работы, применению средств индивидуальной защиты, правилам и приемам оказания до-

рачебной помощи потерпевшим и прошедшие проверку знаний в установленном порядке.

Контроль за организацией проведения газоопасных работ возлагается на службу охраны труда.

В Типовой инструкции определено, что каждая газоопасная работа состоит из двух этапов – подготовки объекта к проведению газоопасной работы и ее непосредственного осуществления.

В этой связи руководителем структурного подразделения назначаются ответственные за подготовку и проведение работ.

В случае, когда подготовка и непосредственное проведение газоопасной работы выполняются одним составом исполнителей, допускается назначать одного руководителя ответственным за ее подготовку и проведение при условии, что назначенное лицо знает безопасные методы и приемы ведения работы и освобождено от выполнения других обязанностей на период их проведения.

Наряд-допуск оформляется в двух экземплярах, подписывается начальником цеха (установки, отделения), согласовывается со службой охраны труда и утверждается техническим руководителем (главным инженером) предприятия.

После выполнения работ по подготовке объекта оба экземпляра подписывают лица, ответственные за подготовку и проведение газоопасных работ, подтверждающие полноту выполнения подготовительных работ и мероприятий, обеспечивающих безопасность проведения собственно газоопасных работ. Один экземпляр наряда-допуска после окончания работ передают в службу охраны труда и хранят не менее трех месяцев. Другой экземпляр находится у ответственного за проведение этих работ и после их окончания хранится в делах цеха (отделения) также не менее трех месяцев.

Наряд-допуск на проведение газоопасной работы выдается на каждое место и вид работ каждой бригаде, проводящей такие работы, и действителен в течение одной смены.

Газоопасные работы разрешается проводить только после выполнения всех подготовительных работ и мероприятий, предусмотренных нарядом-допуском и инструкциями на рабочих местах.

Выполнять газоопасные работы следует бригадой исполнителей в составе не менее двух человек. Члены бригады должны быть обеспечены соответствующими средствами индивидуальной защиты, спецодеждой, спецобувью, инструментом, приспособлениями и вспомогательными материалами. Перед началом газоопасных работ ответ-

ственный за их проведение должен опросить каждого исполнителя о самочувствии. О готовности объекта и исполнителей к проведению газоопасных работ должно быть сообщено службе охраны труда. Без подтверждения возможности проведения работ представителем службы охраны труда начинать работы запрещается.

Входить в газоопасное место можно только с разрешения ответственного за проведение работ и в необходимых средствах защиты, надетых за пределами опасной зоны. Работа должна начинаться в присутствии ответственного за проведение работ и представителя службы охраны труда; необходимость их постоянного присутствия на месте работ или периодичность осуществления контроля определяется нарядом-допуском.

Работы, связанные с возможным выделением взрывоопасных продуктов, должны выполняться с применением инструментов и приспособлений, не дающих искр, в соответствующей спецодежде и спецобуви.

Для освещения рабочего места необходимо применять взрывозащищенные переносные светильники напряжением не выше 12 В или аккумуляторные фонари, соответствующие по исполнению категории и группе взрывоопасной смеси.

Применение средств индивидуальной защиты органов дыхания и длительность работы в них должны отвечать требованиям стандартов и технических условий. Срок одновременного пребывания работающего в шланговом противогазе определяется нарядом-допуском, но не должен превышать 30 мин.

Особую опасность представляют огневые работы, поэтому при их производстве следует принимать дополнительные меры безопасности.

К **огневым** работам относятся работы с применением открытого огня (электросварка, газосварка, бензорезка, работы с использованием паяльных ламп, варка битума) и другие работы с выделением искр.

Места проведения огневых работ могут быть:

а) постоянными, организуемыми в специально оборудованных для этих целей цехах, мастерских или на открытых площадках;

б) временными, когда огневые работы проводятся непосредственно в строящихся или в эксплуатирующихся зданиях, жилых домах и других сооружениях, на территории предприятий при ремонте оборудования или монтаже строительных конструкций. Наибольшую опасность представляют огневые работы, проводимые на временных местах.

Огневые работы в закрытых емкостях разрешается проводить только по наряду-допуску и в строгом соответствии с требованиями, предусмотренными Правилами пожарной безопасности и техники безопасности при проведении огневых работ на предприятиях Республики Беларусь, утвержденными ГУПО МВД Республики Беларусь 31.07.1992 г. и Проматомнадзором Республики Беларусь 28.07.1992 г. с соответствующими изменениям и дополнениями. Правила предусматривают основные требования по организации безопасного проведения огневых работ на предприятиях Республики Беларусь вне зависимости от вида подчиненности и форм собственности. На основании данных Правил на предприятиях могут разрабатываться, с учетом специфики производств и местных условий, собственные инструкции, которые не должны противоречить Правилам и снижать их требования.

Правилами установлено, что организация работы по обеспечению безопасности проведения огневых работ на предприятии возлагается на его руководителя.

Ответственность за правильность и полноту подготовительных мероприятий, обеспечение мер безопасности при проведении огневых работ, квалификацию персонала, занятого на этих работах, несет начальник подразделения, выдающий наряд-допуск на проведение огневых работ, в ведении которого находится оборудование, механизмы, здания, сооружения. Перечень должностей, имеющих право выдачи наряда-допуска, утверждается руководителем предприятия.

При организации огневых работ начальником подразделения из числа специалистов предприятия, прошедших проверку знаний в установленном порядке, назначаются лица, ответственные за подготовку и проведение огневых работ. В обоснованных случаях ответственными могут назначаться квалифицированные рабочие (бригадиры слесарей, помощники мастеров, старшие аппаратчики, операторы), прошедшие соответствующую подготовку и имеющие допуск к исполнению должностных обязанностей специалиста.

При выполнении огневых работ сторонними организациями лицом, ответственным за проведение огневых работ, назначается подготовленный специалист сторонней организации или, по согласованию, специалист предприятия.

Контроль за соблюдением мер безопасности при проведении огневых работ возлагается на объектовую пожарную охрану или добровольную пожарную дружину (ДПД), а также службу охраны труда.



Огневые работы на действующих взрывоопасных объектах допускаются в исключительных случаях, когда эти работы невозможно проводить в специально отведенных местах, как правило в дневное время; при этом минимальный состав исполнителей должен быть не менее двух человек.

Исполнителями огневых работ могут быть лица, прошедшие соответствующую подготовку, проверку знаний, в том числе данных Правил, получившие удостоверение, талон о прохождении пожарно-технического минимума и ежегодно подтверждающие свои знания.

Огневые работы разрешается проводить при наличии оформленного наряда-допуска соответствующей формы, выданного начальником подразделения или лицом, его замещающим. На проведение огневых работ в производственных помещениях категории Д, на стройках, где отсутствуют горючие вещества и материалы, наряд-допуск может не оформляться. Работы по ликвидации аварий также могут проводиться без оформления наряда-допуска, но только до устранения прямой угрозы травмирования людей. Дальнейшие работы по ликвидации аварий и локализации их последствий проводятся после оформления наряда-допуска.

Наряд-допуск оформляется в двух экземплярах на конкретное место проведения огневых работ на одну рабочую смену. Первый экземпляр оформленного наряда-допуска передается исполнителям работ, второй – старшему по смене (начальнику смены, участка, отделения и т. п.) или руководителю подразделения, где будут проводиться огневые работы.

О времени, месте проведения огневых работ не менее чем за два часа должны быть уведомлены (можно по телефону) объектовая пожарная охрана (ДПО) и служба охраны труда. В пожарной охране и службе охраны труда должны вестись журналы регистрации огневых работ установленной формы.

Лица, ответственные за подготовку и проведение огневых работ, назначаются из числа специалистов, не занятых в технологическом процессе. Данные о них заносятся в определенные пункты наряда-допуска.

Подготовка оборудования и места к проведению огневых работ во взрывоопасных, взрывопожароопасных помещениях, зданиях, сооружениях осуществляется эксплуатационным персоналом по письменному распоряжению начальника подразделения, которое оформляется в специальном журнале с пронумерованными страницами, пронумерованном и скрепленном печатью. Номер и дата распоряжения заносятся в наряд-допуск.

При подготовке к огневым работам начальник подразделения совместно с ответственным за подготовку и проведение этих работ определяет на месте опасную зону, границы которой четко обозначаются предупредительными знаками; мелом, краской, биркой или другими хорошо видимыми знаками отмечаются места сварки, резки и т. п. Площадки, металлоконструкции, конструктивные элементы зданий, находящиеся в зоне проведения огневых работ, очищаются от взрывоопасных, взрывопожароопасных и пожароопасных продуктов на расстояние, зависящее от высоты их проведения над уровнем пола и уровня прилегающей территории. Перекрываются сливные воронки, выходы из лотков и другие устройства, связанные с канализацией, в которых могут быть горючие газы и пары; закрываются несгораемым материалом монтажные проемы и незаделанные отверстия в перекрытиях и стенах; принимаются меры по недопущению разлета искр.

Во взрывоопасных, взрывопожароопасных помещениях, зданиях, сооружениях при подготовке оборудования, конструкций к огневым работам организуется контроль за состоянием воздушной среды. В аппаратах и коммуникациях, на которых будут проводиться огневые работы, а также в опасной зоне содержание взрывопожароопасных и токсичных веществ не должно превышать предельно допустимых концентраций. Результаты анализа воздушной среды также фиксируются в наряде-допуске.

После выполнения всех подготовительных работ, предусмотренных в распоряжении и наряде-допуске, лицо, ответственное за подготовку, ставит свою подпись в наряде-допуске и передает его ответственному за проведение огневых работ.

Ответственный за проведение огневых работ проверяет факт установки заглушек согласно схеме, снятия напряжения и наличия запрещающих плакатов на пусковой аппаратуре машин и механизмов, полноту выполнения мероприятий по обеспечению безопасности, знакомится с результатами анализов воздушной среды. При положительной оценке места производства работ он также расписывается в наряде-допуске. Выясняет у исполнителей состояние здоровья, наличие у сварщика удостоверения и талона пожарно-технического минимума, проверяет состояние средств индивидуальной защиты, проводит целевой инструктаж о мерах безопасности при проведении огневых работ, заполняет соответствующий пункт наряда-допуска и сообщает руководителю подразделения о готовности к проведению огневых работ.

Разрешение на проведение огневых работ после проверки места их проведения дает начальник подразделения, о чем расписывается в наряде-допуске.

Допуск на проведение огневых работ осуществляется лицом, ответственным за их проведение, после приемки оборудования и места производства работ, при положительных результатах состояния воздушной среды и с разрешения начальника подразделения, объекта.

Место проведения огневых работ обеспечивается первичными средствами пожаротушения, указанными в наряде-допуске. При наличии в здании внутреннего противопожарного водопровода от ближайшего пожарного крана прокладывается рукавная линия.

Эксплуатационным персоналом подразделения должны быть приняты меры, исключающие возможность выделения в воздушную среду взрывопожароопасных и токсичных веществ. Запрещается вскрытие люков и крышек аппаратов, перегрузка и слив продуктов, загрузка через открытые люки и другие операции, которые могут привести к загазованности, проливам горючих жидкостей и запыленности мест, где проводятся огневые работы.

В период проведения огневых работ должен быть организован контроль за состоянием воздушной среды:

- периодически, если это предусмотрено нарядом-допуском;
- после установленных перерывов в работе;
- при появлении на месте проведения огневых работ признаков загазованности, запыленности.

Огневые работы должны быть немедленно прекращены при обнаружении отступлений от требований Правил, несоблюдении мер безопасности, предусмотренных нарядом-допуском и специальных требований на виды огневых работ, возникновении опасной ситуации, по требованию контролирующих служб предприятия, органов надзора.

Проводить работы запрещается:

- при неисправных средствах проведения работ;
- на свежеекрашенных поверхностях оборудования, конструкций;
- на аппаратах, коммуникациях, заполненных горючими и токсичными веществами;
- на аппаратах, находящихся под давлением или под электрическим напряжением;
- при отсутствии на месте проведения работ средств пожаротушения.

По окончании огневых работ ответственный за проведение работ расписывается в наряде-допуске и передает его для приемки оборудования старшему по смене (начальнику смены, установки, отделения) или начальнику подразделения. Лицо, принявшее оборудование после огневых работ, расписывается в определенном пункте наряда-допуска и в течение трех часов обеспечивает наблюдение за местом, где проводились огневые работы.

Наряд-допуск и распоряжение на подготовительные работы должны храниться в подразделении не менее одного месяца.

Если огневые работы не закончены в течение одной смены, наряд-допуск при неизменных условиях производства работ продлевается начальником подразделения и ответственным за проведение огневых работ на каждую последующую смену, о чем в наряде-допуске делается запись. О продлении наряда-допуска уведомляются пожарная охрана и служба охраны труда.

Формой наряда-допуска предусматриваются изменения в составе бригады исполнителей. С вновь введенными в состав бригады исполнителями проводят целевой инструктаж по безопасности проведения огневых работ.

Перед началом огневых работ емкости из-под ЛВЖ или ГЖ должны быть очищены, промыты, пропарены и продуты инертным газом, воздухом. Проведение огневых работ в них должно проводиться, как правило, при постоянном принудительном вентилировании. Перед началом работ емкость должна быть охлаждена до температуры, не превышающей 40°C.

Огневые работы в закрытых емкостях разрешается проводить только по наряду-допуску, при этом наряд-допуск на газоопасные работы может не оформляться.

В закрытых емкостях перед производством работ необходимо обеспечить содержание кислорода не ниже 18 и не выше 23% об.

Перед началом работ анализ воздушной среды производится: при плотности паров продуктов больше 0,8 от плотности воздуха – в нижней зоне (части) емкости на высоте 10–30 см от дна, а при плотности паров 0,8 и ниже – в верхней зоне, а также в радиусе 5 м снаружи емкости.

Все коммуникации, подведенные к емкости, должны быть перекрыты арматурой и заглушками.

Огневые работы в емкостях необходимо проводить при открытых люках (лазах), крышках и постоянном вентилировании.

К огневым работам по ремонту сосудов, работающих под давлением, допускаются только сварщики, имеющие соответствующее удостоверение.

Емкость перед началом работ должна быть надежно заземлена.

Сварочное оборудование должно быть снабжено устройствами автоматического отключения напряжения холостого хода при обрыве дуги.

Ацетиленовые генераторы при производстве временных газосварочных работ должны устанавливаться не ближе 10 м от места сварки или резки металла. Ацетиленовые, пропан-бутановые и кислородные баллоны должны устанавливаться не ближе 1 м от приборов отопления и 10 м от печей и других источников тепла с открытым огнем. Сварочные горелки должны находиться на расстоянии не ближе 10 м от баллонов.

Внутри емкости электросварщик должен работать в соответствующих средствах защиты (в диэлектрических перчатках, галошах, изолирующем шлеме, в подлокотниках и наколенниках, на диэлектрическом коврик).

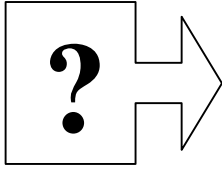
Поверх спецодежды должен быть надет предохранительный пояс лямочного типа с прикрепленной сигнально-спасательной веревкой длиной не менее 10 м, свободный конец которой снаружи надежно закрепляется. Узлы на веревке располагаются на расстоянии 0,5 м один от другого. Пояс и веревка должны быть испытаны.

Рабочие, опускающиеся в емкость или поднимающиеся из нее, не должны держать в руках какие-либо предметы. Все необходимые для работы инструменты и материалы опускаются в емкость в сумке или другой таре отдельно, после спуска рабочих. Безопасность метода спуска определяется в наряде-допуске.

В емкости разрешается работать одному человеку. Если по условиям работы необходимо, чтобы в емкости одновременно находилась два человека и более, следует разработать дополнительные меры безопасности, которые излагаются в наряде-допуске.

За каждым работающим внутри емкости человеком постоянно наблюдает персональный дублер, который должен быть обеспечен соответствующей спецодеждой и средствами защиты органов дыхания. Все средства защиты исполнителей и дублеров должны быть перечислены в наряде-допуске.

При работе внутри емкости двух человек и более спасательные веревки располагаются в диаметрально-противоположных направлениях. Должна быть заранее предусмотрена последовательность эвакуации людей из емкости при внезапном возникновении опасности.



1. Назовите требования безопасности при разработке и проведении технологических процессов.
2. Какие требования безопасности предъявляются к технологическому оборудованию?
3. Расскажите о видах и содержании технологических регламентов.
4. Какие материалы входят в содержание раздела регламента «Безопасная эксплуатация производства»?
5. В чем заключается опасность эксплуатации сосудов под давлением?
6. На какие сосуды и аппараты распространяется действие Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением?
7. Какие требования безопасности предъявляются при проектировании, изготовлении и эксплуатации сосудов, работающих под давлением?
8. В чем заключается техническое освидетельствование сосудов под давлением?
9. Что такое запорная и запорно-регулирующая арматура?
10. Как производится ввод в эксплуатацию сосуда под давлением?
11. Какие могут быть причины взрывов передвижных сосудов под давлением?
12. Перечислите основные требования безопасности при эксплуатации передвижных сосудов под давлением.
13. Какие требования безопасности предъявляются при устройстве грузоподъемного оборудования?
14. Как производится техническое освидетельствование грузоподъемных машин и механизмов?
15. Как определяются предельные нормы браковки элементов грузоподъемных машин и механизмов?
16. Перечислите основные требования безопасности при эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов.
17. Какие опасные и вредные производственные факторы характерны для помещений с ПЭВМ?
18. Какие основные требования предъявляются к помещениям с ПЭВМ?
19. Назовите основные требования к рабочим местам пользователей ПЭВМ.
20. Как классифицируются виды трудовой деятельности пользователей ПЭВМ?
21. Каким должен быть режим труда и отдыха пользователей ПЭВМ?
22. Какие требования предъявляются к персоналу, обслуживающему и эксплуатирующему ПЭВМ?
23. Какие виды труда относят к работам с повышенной опасностью?
24. Как организуется безопасное проведение газоопасных работ?
25. Какие работы относятся к огневым?
26. Как организуется безопасность проведения огневых работ?

## 4. ОСНОВЫ ПОЖАРО- И ВЗРЫВООПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ

### 4.1. Основы пожаро- и взрывобезопасности производства

**4.1.1. Общие сведения о горении.** Горение – это интенсивные химические окислительные реакции, которые сопровождаются выделением тепла и свечением. Горение может возникнуть только при одновременном наличии трех условий – присутствии горючего вещества, окислителя и источника (импульса) воспламенения.

Гореть могут любые органические вещества и материалы, большинство металлов в свободном виде, многие минералы, сера, оксид углерода, водород, фосфор и т. д.

В качестве окислителя может выступать не только кислород, но и многие химические соединения – бертолетова соль, перхлораты, нит-росоединения, пероксид натрия, азотная кислота, хлор, озон и др.

*Импульсами воспламенения* могут быть открытые или светящиеся источники – пламя, раскаленные поверхности, лучистая энергия, искры, а также скрытые (несветящиеся) – трение, удар, адиабатическое сжатие, экзотермическая реакция и т. д. Например, пламени спички, температура которого составляет 750–860°C, тление сигареты – 700–750°C, пламя древесной лучины – 850–1000°C.

В некоторых случаях при горении конденсированных систем (твердых, жидких веществ или их смесей) пламя может и не возникать, т. е. происходит *беспламенное горение*, или *тление*.

Для того чтобы прервать горение, необходимо нарушить условия его возникновения и поддержания. Обычно для тушения используют нарушение двух основных условий устойчивого состояния горения – понижение температуры и режим движения газов.

В зависимости от агрегатного состояния исходного вещества и продуктов горения различают *гомогенное горение*, *гетерогенное горение* и *горение взрывчатых веществ*.

При *гомогенном горении* исходные вещества и продукты горения находятся в одинаковом агрегатном состоянии. К этому типу относятся:

– горение газовых смесей (природного газа, водорода, оксида углерода и других веществ с окислителем – обычно кислородом воздуха);

– горение негазифицирующихся конденсированных веществ (например, термитов – смеси алюминия с оксидами различных металлов);

– изотермическое горение – распространение цепной разветвленной реакции в газовой смеси без значительного разогрева.

При *гетерогенном горении* исходные вещества, например твердое или жидкое горючее и газообразный окислитель, находятся в разных агрегатных состояниях. К основным технологическим процессам гетерогенного горения относятся горение угля, металлов, сжигание жидких топлив в топках, двигателях внутреннего сгорания и т. д.

*Горение взрывчатых веществ* сопровождается переходом вещества из конденсированного в газовое состояние. При этом на поверхности раздела фаз происходит сложный физико-химический процесс, при котором в результате химической реакции выделяются теплота и горючие газы, догорающие в зоне горения на некотором расстоянии от поверхности.

Движение пламени по газовой смеси называется **распространением пламени**. В зависимости от *скорости распространения пламени* горение может быть *диффузионным* (несколько метров в секунду), *дефлаграционным* или взрывным (десятки и сотни метров в секунду) и *детонационным* (тысячи метров в секунду).

При горении химически неоднородных горючих систем, т. е. систем, в которых горючее вещество и воздух не перемешаны и имеют поверхности раздела (твердые материалы и жидкости; струи паров и газов, поступающих в воздух), время диффузии кислорода к горючему веществу несоизмеримо больше времени, необходимого для протекания химической реакции. В этом случае процесс протекает в диффузионной области. Такое горение называют *диффузионным*.

Все пожары представляют собой диффузионное горение.

Если время физической стадии перемешивания горючих веществ с окислителем несоизмеримо меньше времени протекания самой химической реакции, то такой процесс горения называют *кинетическим*, и он может протекать в виде взрыва.

Если продолжительность химической реакции соизмерима с временем физической стадии, то горение протекает в *промежуточной области*.

Пространство, в котором сгорают пары и газы, называют *пламенем* или *факелом*.

Для *дефлаграционного* горения характерна передача тепла от слоя к слою, а пламя, возникающее в нагретой с активными радикала-



ми и продуктами реакции смеси, перемещается в направлении исходной горючей смеси. Это объясняется тем, что пламя выделяет непрерывный поток тепла и химически активных частиц, в результате чего фронт пламени перемещается в сторону горючей смеси.

Скорость горения горючих веществ в смеси с воздухом для предельных углеводородов составляет 0,32–0,4 м/с, водорода – 2,7 м/с. При таких скоростях распространения пламени образование ударной волны перед фронтом пламени не происходит.

При достижении скоростей распространения пламени, составляющих десятки и сотни метров в секунду, но не превышающих скорость распространения звука в данной среде (300–320 м/с), происходит взрывное горение.

**Взрыв** по ГОСТ 12.1.010 – быстрое превращение вещества (взрывное горение), сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить работу.

При *взрывном горении* продукты горения могут нагреваться до 1500–3000°С, а давление в закрытых системах увеличиваться до 0,6–0,9 МПа.

В условиях промышленного производства под *взрывом* следует понимать быстрое неуправляемое высвобождение энергии, которое вызывает ударную волну, движущуюся на некотором расстоянии от источника. Источниками энергии при взрыве могут быть как химические, так и физические процессы.

В реальных промышленных условиях ежегодно происходят локальные взрывы («хлопки») парогазовых выбросов из технологических систем, сопровождающиеся сильным звуковым эффектом. При этом создается избыточное давление, которое в определенных условиях может оказывать разрушающее действие.

К наибольшему разрушающему эффекту приводят *локальные взрывы* веществ, характеризующиеся высокими скоростями распространения пламени при сравнительно небольшой массе горючего вещества. Взрыв может быть вызван детонацией конденсированного взрывчатого вещества, быстрым сгоранием воспламеняющегося облака газа, внезапным разрушением сосуда со сжатым газом или перегретой жидкостью, смешиванием перегретых твердых веществ (расплава) с холодными жидкостями и т. д.

Источником *химического взрыва* являются быстропотекающие экзотермические реакции взаимодействия горючих веществ с окислителями или термического разложения нестабильных соединений.

Взрыв, как правило, сопровождается возникновением *ударной волны*, т. е. интенсивным ростом давления в окружающей среде.

*Ударная волна* обладает разрушительной способностью, если избыточное давление в ней превышает 15 кПа. Она распространяется в газовой среде перед фронтом пламени со звуковой скоростью – 330 м/с. Разрушающее давление порядка 30 кПа достигается при скорости распространения пламени 150–200 м/с.

При определенных условиях взрывное горение может перейти в детонационный процесс, при котором скорость распространения пламени превышает скорость звука и достигает 1–5 км/с.

*Детонация* – это процесс химического превращения системы «окислитель – восстановитель», представляющий собой совокупность ударной волны, распространяющейся с постоянной скоростью, превышающей скорость звука, и следующей за фронтом зоны химических превращений исходных веществ. Химическая энергия, выделяющаяся в детонационной волне, подпитывает ударную волну, не давая ей затухать. Пиковое давление, создаваемое при детонации, достигает 200 кПа. Большинство промышленных зданий разрушается при давлениях 25–30 кПа при внешних взрывах и 20–25 кПа – при внутренних.

При детонационном режиме горения облака большая часть энергии взрыва переходит в ударную волну; при взрывном горении переход энергии в ударную волну составляет около 30%.

В результате взаимодействия горючего вещества с окислителем образуются продукты сгорания, состав которых зависит от исходных веществ и условий реакции горения.

При *полном сгорании* органических соединений образуются, как правило, углекислый газ, диоксид серы, вода, азот, а при сгорании неорганических соединений – оксиды. Состав продуктов *неполного сгорания* горючих веществ сложен и разнообразен. Это могут быть такие горючие вещества, как сажа, водород, угарный газ, метан; атомарный водород и кислород; различные радикалы – OH, CH и др. Продуктами неполного сгорания могут быть также более сложные вещества – оксиды азота, спирты, альдегиды, кетоны, токсичные вещества (синильная кислота, бенз(а)пирен) и др.

**4.1.2. Основные показатели пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов.** *Пожаро- и взрывоопасность* веществ и материалов – совокупность свойств, характеризующих их способность к возникновению и распространению горения. Следствием горения, в

зависимости от его скорости и условий протекания, может быть пожар (диффузионное горение) или взрыв (дефлаграционное горение предварительно перемешанной смеси горючего с окислителем).

Пожаро- и взрывоопасность веществ и материалов определяется показателями, выбор которых зависит от агрегатного состояния вещества (материала) и условий его применения.

При определении пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов различают:

– **газы** – вещества, давление насыщенных паров которых при температуре 25°C и давлении 101,3 кПа превышает 101,3 кПа;

– **жидкости** – вещества, давление насыщенных паров которых при температуре 25°C и давлении 101,3 кПа меньше 101,3 кПа. К жидкостям относят также твердые плавящиеся вещества, температура плавления и каплепадения которых меньше 50°C;

– **твердые вещества и материалы** – индивидуальные вещества и их смесевые композиции с температурой плавления или каплепадения больше 50°C, а также вещества, не имеющие температуры плавления (например, древесина, ткани и т. п.);

– **пыли** – диспергированные твердые вещества и материалы с размером частиц менее 850 мкм.

Показатели пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов выбираются в зависимости от агрегатного состояния (табл. 22).

Таблица 22

**Номенклатура показателей и их применяемость для характеристики пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов**

Показатель	Агрегатное состояние веществ и материалов			
	Газы	Жидкости	Твердые	Пыли
1	2	3	4	5
Группа горючести	+	+	+	+
Температура вспышки	–	+	–	–
Температура воспламенения		+	+	+
Концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения)	+	+	+	+
Температурные пределы распространения пламени (воспламенения)	+	+	–	+

1	2	3	4	5
Температура тления	–	+	–	–
Условия теплового самовозгорания	–	–	+	+
Минимальная энергия зажигания	–	–	+	+
Кислородный индекс	+	+	–	+
Способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами	–	–	+	–
Нормальная скорость распространения пламени	+	+	+	+
Скорость выгорания	+	+	–	–
Коэффициент дымообразования	+	+	–	–
Индекс распространения пламени	–	–	+	–
Показатель токсичности продуктов горения полимерных материалов	–	–	+	–
Минимальное взрывоопасное содержание кислорода	–	+	–	+
Максимальное давление взрыва	+	+	–	+
Скорость нарастания давления взрыва	+	+	–	+

*Примечание.* Знак «+» обозначает применяемость, знак «–» – неприменяемость показателя.

Кроме указанных в табл. 22, допускается использовать другие показатели, более детально характеризующие пожаро- и взрывоопасность веществ и материалов.

**Группа горючести** является классификационной характеристикой способности веществ и материалов к горению.

По горючести вещества и материалы подразделяются на три группы:

1) *негорючие (несгораемые)* – вещества и материалы, не способные к горению в воздухе. Негорючие вещества могут быть пожаро- и взрывоопасными, например окислители или вещества, выделяющие горючие продукты при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом;

2) *трудногорючие (трудносгораемые)* – вещества и материалы, способные гореть в воздухе при воздействии источника зажигания, но не способные самостоятельно гореть после его удаления;

3) *горючие (сгораемые)* – вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться при воздействии источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.

Из группы горючих веществ и материалов выделяют *легковоспламеняющиеся*, которые способны воспламеняться от кратковременного (до 30 с) воздействия источника зажигания с низкой энергией (пламя спички, искра, тлеющая сигарета и т. п.).

Группы горючести используются для оценки веществ и материалов, определения категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, при разработке мероприятий по пожарной безопасности и др.

Максимальная скорость процесса горения достигается при *стехиометрической концентрации*, т. е. при концентрации, состав которой точно соответствует количественному содержанию веществ, соединяемых друг с другом при реакции горения.

*Нижние (верхние) концентрационные пределы распространения пламени* (НКПРП и ВКПРП) – минимальное (максимальное) содержание горючего вещества в однородной смеси с окислительной средой, при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания.

Концентрационные пределы могут быть выражены через температуру (при атмосферном давлении). Значения температуры жидкости, при которых концентрация насыщенных паров в воздухе над жидкостью равна концентрационным пределам распространения пламени, называются *температурными пределами распространения пламени (воспламенения)* (нижним и верхним соответственно – НТПРП и ВТПРП).

Для газов и паров жидкости НКПРП и ВКПРП определяются в объемных процентах, для пыли и волокон – в граммах на кубический метр.

Интервал между нижним и верхним концентрационными пределами называется *областью воспламенения*.

Величины пределов воспламенения используют при расчете допустимых концентраций внутри технологических аппаратов, систем рекуперации, вентиляции, а также при определении предельно допустимой взрывоопасной концентрации (ПДВК) паров и газов при работе с применением искрящего инструмента.

Процесс воспламенения и горения жидкостей можно представить следующим образом. Для воспламенения необходимо, чтобы жидкость была нагрета до определенной температуры (не меньше нижнего температурного предела распространения пламени). После воспламенения паров жидкости скорость испарения должна быть достаточной для поддержания постоянного горения. Эти особенности горения жидкостей характеризуются *температурами вспышки и воспламенения*.

В соответствии с ГОСТ 12.1.044 **температурой вспышки** называется наименьшая температура конденсированного вещества, при которой в условиях специальных испытаний над его поверхностью образуются пары, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания; устойчивое горение при этом не возникает. Температура вспышки соответствует нижнему температурному пределу воспламенения.

Температуру вспышки используют для оценки воспламеняемости жидкости, а также при разработке мероприятий для обеспечения пожаро- и взрывобезопасности ведения технологических процессов.

В зависимости от численного значения температуры вспышки жидкости подразделяются на *легковоспламеняющиеся (ЛВЖ)* и *горючие (ГЖ)*.

К *легковоспламеняющимся жидкостям* относятся жидкости с температурой вспышки не более 61°C в закрытом тигле или 66°C в открытом тигле. Для ЛВЖ температура воспламенения обычно на 1–5°C выше температуры вспышки, а для горючих жидкостей эта разница может достигать 30–35°C.

В соответствии с ГОСТ 12.1.017 в зависимости от температуры вспышки ЛВЖ подразделяются на три разряда.

**Особо опасные ЛВЖ** – с температурой вспышки –18°C и ниже в закрытом тигле или –13°C и ниже в открытом тигле. К особо опасным ЛВЖ относятся ацетон, диэтиловый спирт, изопентан и др.

**Постоянно опасные ЛВЖ** – это горючие жидкости с температурой вспышки от –18 до +23°C в закрытом тигле или от –13 до +27°C в открытом тигле. К ним относятся бензил, толуол, этиловый спирт, этилацетат и др.

**Опасные при повышенной температуре ЛВЖ** – это горючие жидкости с температурой вспышки от 23 до 61°C в закрытом тигле. К ним относятся хлорбензол, скипидар, уайт-спирит и др.

Температура вспышки жидкостей, принадлежащих к одному классу (жидкие углеводороды, спирты и др.), закономерно изменяется в гомологическом ряду, повышаясь с увеличением молекулярной мас-

сы, температуры кипения и плотности.

Температуру вспышки определяют экспериментальным и расчетным путем. Для экспериментального определения температуры вспышки заданную массу жидкости (вещества) нагревают с определенной скоростью, периодически зажигая выделяющиеся пары и визуально оценивая результаты зажигания.

Ориентировочно расчет температуры вспышки производится по правилу Орманда и Гровена:

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{кип}} \cdot m, \quad (29)$$

где  $T_{\text{всп}}$  – температура вспышки, К;  $T_{\text{кип}}$  – температура кипения, К;  $m$  – коэффициент, равный 0,736.

**Температурой воспламенения** называется наименьшее значение температуры жидкости, при котором интенсивность испарения ее такова, что после зажигания внешним источником возникает самостоятельное пламенное горение.

**Температура самовоспламенения** – самая низкая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний происходит резкое увеличение скорости экзотерических реакций, заканчивающихся горением.

**Минимальное взрывоопасное содержание кислорода (окислителя)** – такая его концентрация в горючей смеси, ниже которой воспламенение и горение смеси становится невозможным при любой концентрации горючего в смеси, разбавленной данным флегматизатором.

**Минимальная энергия зажигания ( $E_{\text{min}}$ )** – наименьшее значение энергии электрического разряда, способного воспламенить наиболее легко воспламеняющуюся смесь газа, пара или пыли с воздухом. Для ориентировочного расчета минимальной энергии зажигания паров и газов в воздухе  $E_{\text{min}}$ , МДж, применяется формула

$$E_{\text{min}} = 0,049 \cdot d_{\text{кр}}^{2,2}, \quad (30)$$

где  $d_{\text{кр}}$  – критический зазор, величину которого можно получить расчетным путем или на основе справочных данных, мм.

**Склонность к взрыву и детонации** – чувствительность к механическому воздействию (удару или трению).

**Взрывоопасной средой** являются: смеси веществ (газов, паров, пылей) с воздухом и другими окислителями (кислород, озон, хлор, окислы азота и др.), способные к взрывчатому превращению, а также индивидуальные вещества, склонные к взрывному разложению (ацетилен, озон, гидразин, аммиачная селитра и др.).

Основными параметрами, характеризующими опасность взрыва, являются:

– *максимальное давление взрыва* – наибольшее давление, возникающее при дефлаграционном взрыве газо-, паро- или пылевоздушной смеси в замкнутом сосуде при начальном давлении смеси 101,3 кПа;

– *скорость нарастания давления при взрыве* – это производная давления взрыва по времени на восходящем участке зависимости давления взрыва газо-, паро-, пылевоздушной смеси в замкнутом сосуде от времени ( $dP/d\tau$ ).

Для оценки взрывоопасности газо- и паровоздушных смесей используют понятие **критического зазора (диаметра)**, представляющего собой максимальный диаметр трубки, при котором через нее невозможно распространение пламени горючей смеси.

С критическим зазором (диаметром) связано также определение **категории взрывоопасной смеси**, которая характеризует способность газопаровоздушной смеси передавать взрыв через узкие щели и фланцевые зазоры.

В соответствии с ГОСТ 12.1.011 взрывоопасные смеси газов и паров подразделяются на категории взрывоопасности в зависимости от величины *безопасного экспериментального максимального зазора (БЭМЗ)* и значения соотношения минимального тока воспламенения испытуемого газа или пара к *минимальному току воспламенения метана (МТВ)*.

**БЭМЗ** – это экспериментальный максимальный зазор, через который не происходит передача взрыва из оболочки в окружающую среду при любой концентрации горючего в воздухе.

Установлены два вида взрывоопасных смесей: I – метан на подземных горных работах; II – газы и пары, за исключением метана на подземных горных работах.

В зависимости от значений БЭМЗ и МТВ газы и пары подразделяются на категории согласно табл. 23.

Таблица 23

**Категории взрывоопасности смесей в зависимости от величины БЭМЗ и МТВ**

Категория взрывоопасности смесей	Величина БЭМЗ, мм	Величина МТВ
ПА	0,9 и более	Более 0,8
ПВ	Выше 0,5, но менее 0,9	От 0,4 до 0,8
ПС	0,5 и менее	Менее 0,45



Для классификации большинства газов и паров достаточно применения одного из критериев – значения БЭМЗ или МТВ.

Один критерий достаточен в следующих случаях:

– для категории ПА – БЭМЗ больше 0,9 мм или соотношение МТВ больше 0,9;

– для категории ПВ – БЭМЗ в пределах от 0,55 до 0,9 мм или соотношение МТВ в пределах от 0,5 до 0,8;

– для категории ПС – БЭМЗ меньше 0,5 мм или соотношение МТВ меньше 0,45.

Необходимо определять и БЭМЗ, и соотношение МТВ в следующих случаях:

– если определено только соотношение МТВ и его значение находится в пределах от 0,45 до 0,5 или от 0,8 до 0,9;

– если определен только БЭМЗ и его значение находится в пределах от 0,5 до 0,55.

Кроме категорий взрывоопасные смеси газов и паров подразделяются на группы в зависимости от величины *температуры самовоспламенения* согласно табл. 24.

Таблица 24

### Группы взрывоопасных смесей

Группы взрывоопасных смесей	Температура самовоспламенения, °С
T1	Свыше 450
T2	Свыше 300 до 450 включ.
T3	Свыше 200 до 300 включ.
T4	Свыше 135 до 200 включ.
T5	Свыше 100 до 135 включ.
T6	Свыше 85 до 100 включ.

Характеристика взрывоопасных смесей необходима для обоснованного выбора электрооборудования для взрыво- и пожароопасных производственных помещений и наружных установок.

## 4.2. Основы профилактики пожаров и взрывов

**4.2.1. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.** В соответствии с нормами пожарной безопасности Республики Беларусь «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

НПБ 5–2000» помещения и здания подразделяются по взрывопожарной и пожарной опасности на категории А, Б, В1, В2, В3, В4, Г1, Г2 и Д (табл. 25).

Таблица 25

**Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности**

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А – взрывопожароопасная	Горючие газы (ГГ), 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. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б – взрывопожароопасная	Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28°С, горючие жидкости (ГЖ) в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные и паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1–В4 – пожароопасные	ГЖ и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б
Г1	Процессы, связанные со сжиганием в качестве топлива ГГ и ЛВЖ
Г2	Негорючие вещества и материалы в горячем раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени. Процессы, связанные со сжиганием в качестве топлива ГЖ, а также твердых горючих веществ и материалов
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Указанные категории применяют для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности помещений и зданий в отношении планировки и застройки, этажности, площадей, размещения помещений, конструктивных решений, инженерного оборудования.

**Категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий** определяются для наиболее неблагоприятного в отношении пожара или взрыва периода, исходя из вида находящихся в аппаратах и помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, особенностей технологических процессов.

Определение пожароопасной категории В1–В4 помещения или его участков осуществляется путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки (далее по тексту – пожарной нагрузки) с табличными величинами удельной пожарной нагрузки. Более детально методика определения пожароопасной категории В1–В4 рассматривается в [44, 100].

Аналогичным образом определяются категории наружных установок по пожарной опасности.

Правильный выбор категории помещений, зданий и наружных установок имеет первостепенное значение при проектировании и эксплуатации объектов, связанных с обращением огнеопасных жидкостей, так как позволяет определить основные требования к генеральному плану, конструкции производственных зданий и расположению в них оборудования, к вентиляции, исполнению электрооборудования и др.

В конечном итоге это дает возможность установить оптимальные соотношения между безопасностью производства и размером капитальных вложений на строительство и эксплуатацию объектов.

**4.2.2. Огнестойкость строительных конструкций и зданий.** *Огнестойкость* – способность зданий, сооружений и строительных конструкций сохранять свои функции при пожаре (СТБ 11.1.03–94 «Пассивная противопожарная защита. Термины и определения»).

Огнестойкость конструкций характеризуется *пределом огнестойкости* строительных конструкций.

*Предел огнестойкости* – показатель огнестойкости конструкции, определяемый временем от начала стандартного огневого испытания до наступления одного из нормируемых для данной конструкции предельных состояний по огнестойкости.

*Предельное состояние конструкции по огнестойкости* – состояние конструкции, при котором она утрачивает способность сохранять одну из своих противопожарных функций. Нормируются сле-

дующие предельные состояния:

– **потеря несущей способности (R)** вследствие обрушения конструкции или возникновения предельных деформаций. К несущим элементам здания относятся конструкции, обеспечивающие его общую устойчивость и геометрическую неизменяемость при пожаре;

– **потеря целостности (E)** в результате образования в конструкции сквозных трещин или отверстий, через которые на необогреваемую поверхность проникают продукты горения или пламя;

– **потеря теплоизолирующей способности (I)** вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем на 140°C, в отдельной точке на 180°C, либо достижение температуры 220°C.

Для нормирования пределов огнестойкости несущих и ограждающих конструкций по ГОСТ 30247.1 используются следующие предельные состояния:

– для колонн, балок, ферм, арок и рам – только потеря несущей способности конструкции и узлов – **R**;

– для наружных несущих стен и покрытий – потеря несущей способности и целостности – **R, E**;

– для наружных ненесущих стен – **E**;

– для ненесущих внутренних стен и перегородок – потеря теплоизолирующей способности и целостности – **E, I**;

– для несущих внутренних стен и противопожарных преград – потеря несущей способности, целостности и теплоизолирующей способности – **R, E, I**.

Обозначение предела огнестойкости строительной конструкции состоит из условных обозначений, нормируемых для данной конструкции предельных состояний, цифры, соответствующей времени достижения одного из этих состояний (первого по времени) в минутах. Например:

**R 120** – предел огнестойкости 120 мин по потере несущей способности;

**RE 60** – предел огнестойкости 60 мин по потере несущей способности и потере целостности независимо от того, какое из двух предельных состояний наступит ранее;

**REI 30** – предел огнестойкости 30 мин по потере несущей способности, целостности и теплоизолирующей способности, независимо от того, какое из трех предельных состояний наступит ранее.

Если для конструкции нормируются (или устанавливаются) различные пределы огнестойкости по различным предельным состояни-

ям, обозначение предела огнестойкости состоит из двух или трех частей, разделенных между собой наклонной чертой. Например:

**R 120 / EI 60** – предел огнестойкости 120 мин по потере несущей способности / предел огнестойкости 60 минут по потере целостности или теплоизолирующей способности, независимо от того, какое из двух последних предельных состояний наступит ранее.

Предел огнестойкости строительной конструкции определяется:

1) по результатам испытаний по методике ГОСТ 30247.1 (данный результат является наиболее точным);

2) по результатам аналитических расчетов по установленным методикам;

3) по нормативным документам (Пособие П1–99 к СНБ 2.02.01–98).

Огнестойкость зданий, а также частей зданий, выделенных противопожарными стенами 1-го типа (пожарных отсеков), характеризуется *степенью огнестойкости*.

**Степень огнестойкости здания** – классификационная характеристика объекта, определяемая показателями огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций.

Нормирование зданий и сооружений по степеням огнестойкости необходимо для обеспечения требований системы противопожарной защиты в части ограничения распространения пожара за пределы очага и обеспечения коллективной защиты людей и материальных ценностей в зданиях и сооружениях.

С этой целью здания по функциональному назначению их подразделяются на следующие классы: Ф1 – здания для постоянного и временного проживания; Ф2 – зрелищные и культурно-просветительские учреждения; Ф3 – предприятия по обслуживанию населения; Ф4 – учебные заведения, научные и проектные организации; Ф5 – производственные и складские здания, сооружения и помещения (Ф5.1 – производственные здания и сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские; Ф5.2 – складские здания и сооружения, стоянки для автомобилей без технического обслуживания и ремонта, книгохранилища, архивы, складские помещения; Ф5.3 – сельскохозяйственные здания; Ф5.4 – административные и бытовые здания предприятий).

В соответствии с требованиями СНБ 2.02.01–98 «Пожарно-техническая классификация зданий и сооружений, строительных конструкций и материалов» здания делятся на восемь степеней огнестойкости в зависимости от значений пределов огнестойкости и классов пожарной опасности основных строительных конструкций (табл. 26).

Таблица 26

**Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций**

Степень огнестойкости здания	Несущие элементы здания	Самонесущие стены	Наружные несущие стены	Перекрытия	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
					Настилы	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
I	R 120–K0	RE 90–K0	E 60–K0	REI 90–K0	RE 30–K0	R 30–K0	REI 120–K0	R 60–K0
II	R 120–K0	RE 75–K0	E 30–K0	REI 60–K0	RE 30–K0	R 30–K0	REI 120–K0	R 60–K0
III	R 90–K0	RE 60–K0	E 30–K0	REI 60–K0	RE 30–K0	R 30–K0	REI 105–K0	R 45–K0
IV	R 60–K0	RE 45–K0	E 30–K1	REI 45–K0	RE 15–K1	R 15–K1	REI 90–K0	R 45–K0
V	R 45–K1	RE 30–K1	E 15–K2	REI 45–K1	RE 15–K1	R 15–K1	REI 60–K0	R 45–K0
VI	R 30–K2	RE 15–K2	E 15–K2	REI 30–K2	RE 15–K2	R 15–K2	REI 45–K0	R 30–K1
VII	R 15–K3	RE 15–K3	E 15–K3	REI 15–K3	RE 10–K3	R 10–K3	REI 30–K1	R 15–K2
VIII	Н.Н.–K3	Н.Н.–K3	Н.Н.–K3	Н.Н.–K3	Н.Н.–K3	Н.Н.–K3	Н.Н.–K1	Н.Н.–K2

*Примечания:* 1. К несущим элементам здания относятся: несущие стены, колонны, балки перекрытий, ригели, фермы, элементы арок и рам, диафрагмы жесткости, а также другие конструкции (за исключением самонесущих стен) и связи, обеспечивающие общую устойчивость и геометрическую неизменяемость здания.

2. В зданиях всех степеней огнестойкости требования по пределам огнестойкости внутренних несущих стен и перегородок заполнения проемов в строительных конструкциях (дверей, ворот, окон, люков, а также фонарей) не предъявляются, за исключением специально оговоренных случаев.

3. В зданиях I и II степеней огнестойкости применение в чердачных перекрытиях конструкций из материалов группы горючести Г3–Г4 не допускается.

4. Предел огнестойкости самонесущих внутренних стен определяется по трем критическим состояниям – REI.

5. Сокращение Н.Н. означает, что показатель не нормируется.

По *пожарной опасности* строительные конструкции подразделяются на четыре класса: К0 – непожароопасные, К1 – малопожароопасные, К2 – умереннопожароопасные, К3 – пожароопасные. **Класс пожарной опасности** представляет собой классификационную характеристику пожарной опасности конструкции, определяемый по результатам стандартных испытаний.

**4.2.3. Объемно-планировочные решения производственных зданий с учетом противопожарных требований.** Для ограничения распространения пожара из одной части здания в другую и уменьшения возможной площади горения устраивают *противопожарные преграды*, к которым относятся противопожарные стены, перегородки, перекрытия, зоны, тамбур-шлюзы, двери, окна, люки и клапаны.

**Противопожарные стены** служат для разделения объема здания на пожарные отсеки, площадь которых устанавливается противопожарными нормами. По размещению в здании противопожарные стены бывают внутренние и наружные, продольные и поперечные. Противопожарные стены разделяют здание по всей его высоте, включая все конструкции и этажи. При этом они могут не возвышаться или возвышаться над покрытием на 30 или 60 см в зависимости от конструкции покрытий.

**Противопожарные перегородки** представляют собой разновидность противопожарных стен и предназначены, кроме того, для разделения различных по пожарной опасности технологических процессов в производственных зданиях с целью исключения распространения вредных, взрыво-, паро- или пылевоздушных смесей в смежные помещения.

**Противопожарные перекрытия** – это перекрытия, выполненные из несгораемых материалов, не имеющие проемов, через которые могут проникать продукты горения при пожаре, и обладающие требуемым пределом огнестойкости. Их устраивают для исключения распространения пожара по вертикали здания и изоляции различных по пожарной опасности технологических процессов.

**Противопожарные зоны** представляют собой объемные элементы зданий. Противопожарная зона первого типа выполняется в виде вставки, разделяющей здание по всей ширине (длине) и высоте.

**Вставка** – это часть здания, ограниченная противопожарными стенами требуемой огнестойкости, отделяющими ее от пожарных отсеков. Ширина зоны должна быть не менее 12 м.

**Противопожарные двери** имеют различные конструкции. Их изготавливают из трудногоряемых и негоряемых материалов.

**Противопожарные окна** обычно устраивают из пустотелых стеклянных блоков на цементном растворе с армированием горизонтальных швов.

Все перечисленные противопожарные преграды относятся к *общим*. Они предназначены для ограничения объемного распространения пожара из одного помещения в другие по всей высоте здания, с одного этажа на другой или из одного помещения в другое в пределах этажа.

К *местным* противопожарным преградам относят такие, которые ограничивают линейное распространение пожара: по поверхности конструкции, по ее пустотам, по разлитой жидкости и другим материалам. Они представляют собой гребни, козырьки, бортики и т. п.

Проемы в противопожарных перегородках, отделяющих помещения категорий А и Б от помещений других категорий, а также коридоров и лестничных клеток, следует защищать тамбур-шлюзами 2-го типа. Устройство совмещенных тамбур-шлюзов для двух и более указанных помещений не допускается.

В проемах противопожарных преград (за исключением противопожарных стен 1 типа), которые по условиям технологического процесса не могут отделяться противопожарными дверями, воротами или тамбур-шлюзами, допускается предусматривать открытые тамбуры глубиной не менее 4 м, оборудованные установками автоматического пожаротушения с объемным расходом воды не менее 1 л/с на 1 м<sup>2</sup> пола тамбура или автоматически закрываемыми при пожаре воротами, дверями, люками.

Ограждающие конструкции тамбура должны быть противопожарными с пределом огнестойкости не ниже REI 45.

В помещениях категорий А и Б следует предусматривать наружные легкобрасываемые ограждающие конструкции.

В двух- и трехэтажных зданиях класса Ф5.4 VI и VII степеней огнестойкости несущие конструкции должны иметь предел огнестойкости не ниже R 45.

Здания складов категорий А и Б, следует проектировать II и III степеней огнестойкости.

Многоэтажные здания складов категорий Б и В1–В4 допускается проектировать шириной не более 60 м.



Высоту одноэтажных зданий складов степеней огнестойкости II–IV следует принимать до 25 м, V–VII степеней огнестойкости – до 18 м, VIII степени огнестойкости – до 6 м.

При проектировании и строительстве промышленных зданий должны предусматриваться эвакуационные пути и выходы на случай возникновения пожара или аварии.

Пути эвакуации следует предусматривать, исходя из условия обеспечения безопасности людей с учетом количества эвакуируемых, степени огнестойкости и класса здания по функциональной пожарной опасности, количества эвакуационных выходов с этажа и из здания в целом, а также технических средств противопожарной защиты.

*Выходы* являются *эвакуационными*, если они ведут из помещений:

а) первого этажа – наружу непосредственно, через коридор, вестибюль (фойе), коридор и вестибюль, коридор и лестничную клетку;

б) любого надземного этажа (кроме первого) – непосредственно на лестничную клетку или в коридор (холл), ведущий на лестничную клетку; при этом лестничные клетки должны иметь выход наружу непосредственно или через вестибюль, отделенный от прилегающих коридоров перегородками с дверями;

в) подвального или цокольного этажа – наружу непосредственно, через лестничную клетку или через коридор, ведущий на лестничную клетку, при этом лестничные клетки должны иметь выход наружу непосредственно либо изолированный от вышележащих этажей;

г) в соседнее помещение на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными в подпунктах «а», «б» и «в», за исключением специально оговоренных случаев.

Эвакуационные выходы наружу допускается предусматривать через тепловые тамбуры.

Части здания различной функциональной пожарной опасности, разделенные противопожарными стенами и перекрытиями 1-го типа (пожарные отсеки), должны быть обеспечены самостоятельными путями эвакуации.

Количество и суммарная ширина эвакуационных выходов определяются в зависимости от максимально возможного числа эвакуирующихся через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места их возможного пребывания до ближайшего эвакуационного выхода.

Эвакуационные выходы должны располагаться рассредоточенно. Минимальное расстояние  $L$ , м, между наиболее удаленными один от другого эвакуационными выходами из помещения следует определять по формуле

$$L \geq 1,5\sqrt{P}, \quad (31)$$

где  $P$  – периметр помещения, м.

Количество эвакуационных выходов из здания должно быть не менее количества эвакуационных выходов с любого этажа здания.

Предельно допустимое расстояние от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода регламентировано в зависимости от степени огнестойкости здания и класса функциональной пожарной опасности, категории помещения (здания) по взрывопожарной и пожарной опасности, численности эвакуируемых, геометрических параметров помещений и эвакуационных путей (табл. 27).

Таблица 27

**Расстояние до эвакуационных выходов  
в производственных зданиях**

Класс здания по функциональной пожарной опасности	Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности	Степень огнестойкости здания	Расстояние по коридору, м, до выхода наружу или на ближайшую лестничную клетку при плотности людского потока в коридоре, чел./м <sup>2</sup> (при расположении выхода между двумя лестничными клетками / при выходе в тупиковый коридор)				
			до 2	свыше 2 до 3	свыше 3 до 4	свыше 4 до 5	свыше 5
1	2	3	4	5	6	7	8
Ф5.4	Не имеет категории	I	60/30	55/27	45/22	35/17	–
		II, III	55/27	50/25	40/20	30/15	–
		IV	50/25	45/22	35/17	25/12	–
		V, VI	40/20	35/17	30/15	25/12	–
		VII	35/17	30/15	25/12	20/10	–
		VIII	30/15	25/12	20/10	15/7	–
Ф5 (кроме Ф5.4)	А, Б	I	60/30	50/25	40/20	35/17	–
		II, III	60/30	50/25	40/20	35/17	–
		IV	55/27	45/22	35/17	30/15	–
		V, VI	50/25	40/20	30/15	25/10	–

Окончание табл. 27

1	2	3	4	5	6	7	8
Ф5 (кроме Ф5.4)	В1	I	100/30	85/25	65/20	60/15	—
		II, III	90/30	80/25	60/20	55/15	—
		IV	80/25	70/22	55/17	50/12	—
		V, VI	70/22	60/20	50/15	45/10	—
		VII	60/20	50/15	45/12	40/10	—
		VIII	50/15	45/10	40/10	35/8	—
		В2	I	110/30	90/25	70/20	62/15
	II, III		100/30	95/25	65/20	57/15	—
	IV		90/25	80/22	60/17	52/12	—
	V, VI		80/22	70/20	55/15	47/10	—
	VII		70/20	60/15	50/12	42/10	—
	VIII		55/15	50/10	40/10	35/8	—
	В3, В4		I	120/30	95/25	80/20	65/15
		II, III	110/30	90/25	75/20	60/15	—
		IV	100/25	85/22	70/17	55/12	—
		V, VI	90/22	75/20	60/15	50/10	—
		VII	80/20	65/15	55/12	45/10	—
		VIII	60/15	50/10	45/10	35/8	—
		Г1, Г2, Д	I	180/60	140/50	120/40	100/30
	II, III		170/55	130/50	110/40	90/30	—
	IV		160/50	120/45	100/35	80/25	—
V, VI	140/40		100/35	80/25	60/20	—	
VII	125/30		100/25	85/20	70/15	—	
VIII	90/20		70/15	60/15	50/10	—	

*Примечания:* 1. Плотность людского потока определяется как отношение количества людей, эвакуирующихся из помещений в коридор, к площади этого коридора, чел./м<sup>2</sup>.

2. В зданиях класса Ф5.3 расстояние от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода из помещений категории Б допускается увеличивать на 50%, если площадь пола, не занятого оборудованием, на одного работающего в наиболее многочисленной смене составляет 75 м<sup>2</sup> и более.

3. При размещении на одном этаже помещений различных категорий расстояние по коридору от двери наиболее удаленного помещения до эвакуационного выхода определяется по более опасной категории.

4. Знак «—» означает отсутствие нормативных требований ввиду недопустимости в зданиях класса Ф5 людских потоков плотностью свыше 5 чел./м<sup>2</sup>.

Двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания.

Лифты, эскалаторы и другие механические средства транспортирования людей, в том числе пожарные лифты, не следует учитывать при проектировании путей эвакуации.

В помещениях с наличием постоянных рабочих мест свыше пяти запрещается устройство на окнах глухих решеток.

Стены и перегородки, ограждающие общие пути эвакуации (коридоры, холлы, вестибюли и лифтовые холлы) от смежных помещений, должны иметь предел огнестойкости не менее REI (EI) 45 – в зданиях I–IV степеней огнестойкости, REI (EI) 30 – в зданиях V и VI степеней огнестойкости, REI (EI) 15 – в зданиях VII степени огнестойкости.

**4.2.4. Пожарная безопасность при хранении веществ и материалов.** Крупные промышленные предприятия, как правило, имеют большое складское хозяйство для хранения сырьевых, вспомогательных, хозяйственных, строительных и других материалов, а также готовой продукции, полупродуктов, горючего, масел, тары и т. п.

Перечисленные материалы по внешним признакам можно разделить на следующие группы: штучные (тарные), сыпучие, жидкие, газообразные.

Особое внимание следует уделять складам материалов, из которых при загрузке, выгрузке, транспортировании могут выделяться в воздух токсичные, агрессивные, коррозионноактивные и горючие компоненты, пыль и т. п.

В связи с высокой потенциальной пожарной опасностью складского хозяйства Общими правилами пожарной безопасности Республики Беларусь для промышленных предприятий ППБ 1.01–94 установлены следующие требования.

При погрузочно-разгрузочных работах, складировании веществ и материалов необходимо учитывать их агрегатное состояние, совместимость и однородность необходимых средств пожаротушения, исходя из которых должны определяться место и способ складирования материала, конструкция тары, а также режим хранения.

Складские операции (погрузка, разгрузка, укладка, расфасовка и т. п.) должны производиться подъемно-транспортными средствами, которые исключают повреждение тары, пролив жидкости, просып порошкообразных веществ и не являются источниками загорания.

Для складов должен быть разработан план размещения веществ и материалов с указанием их наиболее характерных свойств (взрывопожароопасные, ядовитые, химически активные и т. п.).

Хранение продукции в складских помещениях должно осуществляться с учетом необходимости обеспечения свободного доступа для контроля за ее состоянием.

В складских помещениях предусматриваются проходы соответствующих размеров: напротив ворот – не менее ширины ворот; напротив дверных проемов – шириной, равной ширине дверей, но не менее 1 м; между стеной и штабелем (стеллажом), а также между стеллажами – 0,8 м. Проходы и места штабельного хранения должны быть обозначены на полу хорошо видимыми ограничительными линиями.

Горючие вещества независимо от агрегатного состояния должны храниться отдельно от окислителей.

Рекомендуемый порядок совместного хранения веществ и материалов приведен в табл. 28.

Таблица 28

**Порядок хранения веществ и материалов**

Код группы	Характеристика веществ группы	Группы, с которыми не допускается совместное хранение
1	Взрывчатые вещества, которые по своим свойствам могут взрываться, вызвать пожар со взрывчатым действием	2.1, 2.2, 2.3, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
2	Газы сжатые, сжиженные и растворенные под давлением	
2.1	Невоспламеняющиеся неядовитые газы	1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
2.2	Ядовитые газы	1, 2.1, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
2.3	Легковоспламеняющиеся газы	1, 2.1, 2.2, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7; 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3.

Продолжение табл. 28

Код группы	Характеристика веществ группы	Группы, с которыми не допускается совместное хранение
2.4	Легковоспламеняющиеся ядовитые газы	1, 2.1, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
3	Легковоспламеняющиеся жидкости, смеси жидкостей, жидкости, содержащие твердые вещества в растворе или суспензии, которые выделяют легковоспламеняющиеся пары с температурой вспышки в закрытом тигле 61°C и ниже	
3.1	Легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки в закрытом тигле ниже -18°C	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
3.2	Легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки в закрытом тигле от -18 до 23°C	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
3.3	Легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки в закрытом тигле от 23 до 61 С включительно	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
4	Легковоспламеняющиеся вещества и материалы (кроме взрывчатых), способные во время хранения и перевозки легко загораться от внешних источников воспламенения, в результате трения, поглощения влаги, самопроизвольных химических превращений, при нагревании	
4.1	Легковоспламеняющиеся твердые вещества, способные легко загораться от внешних источников воспламенения и активно гореть	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3

Продолжение табл. 28

Код группы	Характеристика веществ группы	Группы, с которыми не допускается совместное хранение
4.2	Самовоспламеняющиеся вещества, которые в обычных условиях хранения и транспортировки могут самопроизвольно нагреваться и воспламеняться	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
4.3	Вещества, выделяющие легковоспламеняющиеся газы при взаимодействии с водой	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
5	Окисляющиеся вещества и органические перекиси, которые способны легко выделять кислород, поддерживать горение и при соответствующих условиях в смеси с другими веществами вызывать самовоспламенение и взрыв	
5.1	Окисляющиеся вещества, которые сами не горючи, но способствуют легкой воспламеняемости других веществ и выделяют кислород при горении	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
5.2	Органические перекиси и гидроперекиси, которые горючи, могут действовать как окисляющие вещества, опасно взаимодействовать с другими веществами	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
6	Ядовитые вещества, способные вызывать смерть, отравление или заболевание при попадании в организм или при соприкосновении с кожей и слизистой оболочкой	
6.1	Ядовитые вещества (чрезвычайно опасные и высокоопасные)	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 7, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3

Код группы	Характеристика веществ группы	Группы, с которыми не допускается совместное хранение
7	Радиоактивные вещества (изотопы)	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
8	Едкие и коррозионные вещества, которые вызывают повреждения кожи, поражения слизистых оболочек глаз и дыхательных путей, коррозию металлов и повреждения транспортных средств, могут вызвать пожар при взаимодействии с органическими материалами и химическими веществами	
8.1	Кислоты	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
8.2	Щелочи	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3
8.3	Разные едкие и коррозионные вещества	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 9.1, 9.2, 9.3
9	Вещества с относительно низкой опасностью при хранении	
9.1	Твердые и жидкие горючие вещества с температурой вспышки более 61 С	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3
9.2	Вещества, становящиеся едкими и коррозионными в присутствии влаги	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3
9.3	Слабоядовитые вещества и становящиеся ядовитыми или раздражающими при пожаре или при реакции с другими веществами	1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7, 8.1, 8.2, 8.3



В помещениях, где хранятся химические вещества, способные плавиться при пожаре, необходимо предусматривать устройства, ограничивающие свободное растекание расплава (бортики, пороги, пандусы и т. п.).

Вещества, которые при нагревании или взаимодействии выделяют токсичные или горючие продукты разложения, должны храниться отдельно от других веществ в специально оборудованном складском помещении.

ЛВЖ и ГЖ, твердые и газообразные горючие материалы, вещества, самовоспламеняющиеся на воздухе, взаимодействующие с водой и друг с другом, а также органические и неорганические перекиси должны храниться в отдельных складских помещениях (секциях, отсеках).

Количество ЛВЖ и ГЖ в центральных складах предприятия должно быть ограничено и не превышать количеств, составляющих от 3 до 20 объемов суточной потребности производства. Расходные и технологические емкости для ЛВЖ (1 м<sup>3</sup> и более) и ГЖ (5 м<sup>3</sup> и более) должны быть оборудованы системами аварийного слива на случай возможной аварии или пожара с расположением приемных емкостей снаружи здания.

Каждый вид сжатого или сжиженного газа (горючего и негорючего, ядовитого и неядовитого) должен храниться отдельно. Группу негорючих и неядовитых газов допускается хранить совместно на одном складе.

Помещения склада, в которых находятся ЛВЖ, ГЖ, горючие газы (далее – ГГ) и ядовитые газы, должны быть обеспечены постоянно действующей вентиляцией с рассчитанной кратностью воздухообмена.

На складах и под навесами, где хранятся кислоты, необходимо иметь готовые растворы мела, извести или соды для нейтрализации пролитой кислоты. Места хранения кислот должны быть обозначены.

При хранении ЛВЖ и ГЖ в таре должны соблюдаться следующие требования.

ЛВЖ в таре должны храниться только на закрытых складах, где исключается резкое колебание температуры окружающей среды.

Хранение ГЖ в таре допускается в зданиях высотой не более трех этажей, а ЛВЖ – в одноэтажных, без подвалов и чердаков.

ГЖ допускается хранить на открытой площадке в таре, материал которой стоек к атмосферным воздействиям.

Бутили, бочки, барабаны с реактивами должны устанавливаться на открытых площадках группами (не более 100 шт. в каждой) с разрывом между группами не менее 1 м. В каждой группе должна храниться продукция только одного вида, о чем делаются соответствующие указательные надписи.

Площадки необходимо хорошо утрамбовывать и ограждать барьерами. Бутылки с реактивами на открытых площадках должны быть защищены от воздействия солнечных лучей.

В помещении склада нефтепродуктов в таре разрешается хранить не более 200 м<sup>3</sup> ЛВЖ или 1000 м<sup>3</sup> ГЖ. При одновременном совместном хранении ЛВЖ и ГЖ вместимость складского помещения следует определять, приравнивая 1 м<sup>3</sup> ЛВЖ к 5 м<sup>3</sup> ГЖ.

В хранилищах при ручной укладке бочки с ЛВЖ и ГЖ должны устанавливаться на полу не более чем в 2 ряда, при механизированной укладке бочек с ГЖ – не более чем в 5, а с ЛВЖ – не более чем в 3 ряда. Ширина штабеля должна быть не более 2 бочек. Ширину главных проходов для транспортирования бочек следует предусматривать не менее 1,8 м, а между штабелями – не менее 1 м.

ЛВЖ в стеклянной таре (бутылях) емкостью более 30 л должны храниться на полу в один ярус. Устанавливать их на стеллажах или в штабель запрещается.

Взрывопожароопасные и химически активные жидкости в стеклянной таре должны быть упакованы в прочные ящики или обрешетки (деревянные, пластмассовые, металлические) с заполнением свободного пространства соответствующими прокладочными и впитывающими материалами. Стенки ящиков и обрешеток должны быть выше закупоренных бутылей и банок на 5 см. Перевозка ЛВЖ и ГЖ мелкими партиями в стеклянной таре должна осуществляться в деревянных ящиках с крышками.

ЛВЖ в крупной таре (бутылях объемом 10 и 20 л) допускается хранить и перемещать только во вторичной упаковке (корзине, обрешетке и т. п.). ЛВЖ с низкой температурой кипения (ниже 50°С) следует хранить в прохладных помещениях.

Жидкости, которые при нагревании или непродолжительном горении разлагаются или вскипают, следует хранить отдельно от других веществ.

В зданиях складов все операции, связанные с вскрытием тары, проверкой исправности и мелким ремонтом, расфасовкой продукции, приготовлением рабочих смесей пожароопасных жидкостей (нитрокрасок, лаков и т. п.), должны производиться в специально оборудованных помещениях, изолированных от мест хранения.

Деревянные стеллажи в складских помещениях должны обрабатываться огнезащитными составами. Периодичность обработки определяется нормативной документацией на составы.

Хранение деревянной порожней тары должно осуществляться на специально отведенных площадках вне складских и производственных помещений.

Хранение грузов и погрузочных механизмов на рампах складов не допускается. Материалы, разгруженные на рампу, к концу работы склада должны быть убраны.

На территории резервуарных парков и на открытых площадках для хранения использованной тары должны выделяться специальные места. Тара перед размещением на хранение должна быть очищена от сгораемых остатков.

Открытые площадки для хранения нефтепродуктов в таре должны быть огорожены земляным валом или негорючей сплошной стенкой высотой не менее 0,5 м с пандусами и окружены кюветом для отвода сточных вод.

В пределах одной обвалованной площадки допускается размещать не более 6 штабелей размером 25? 15 м и высотой 5,5 м с разрывами между штабелями, штабелями и валом (стенкой) не менее 5 м. Разрывы между штабелями смежных площадок должны быть не менее 15 м.

Не разрешается разливать нефтепродукты, а также хранить упаковочный материал и тару непосредственно в хранилищах и на обвалованных площадках.

При перевозке ЛВЖ и ГЖ тара должна наполняться до нормы, установленной стандартами или техническими условиями на данную продукцию.

Места погрузки и разгрузки пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов должны быть оборудованы:

- специальными приспособлениями, обеспечивающими безопасные условия проведения работ (стойки, щиты, трапы, носилки и т. п.). При этом для стеклянной тары должны быть предусмотрены тележки или специальные носилки, имеющие гнезда. Допускается переносить стеклянную тару в исправных корзинах с ручками, обеспечивающими возможность перемещения их двумя работающими;
- средствами пожаротушения и ликвидации аварийных ситуаций;
- исправным стационарным или временным освещением, соответствующим классу зоны по ПУЭ.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ с взрывопожароопасными и пожароопасными грузами работающие должны соблюдать требования маркировочных знаков и предупреждающих надписей на упаковках.

Перед заполнением резервуаров, цистерн, тары и т. п. необходимо проверить исправность имеющегося мерного устройства.

На рабочем месте допускается хранить ЛВЖ и ГЖ в количестве, необходимом для работы, но не более сменной потребности. В цеховой кладовой – не более суточной потребности. Запрещается работать с химическими веществами, пожароопасные параметры и характеристики которых не известны.

**4.2.5. Классификация взрывоопасных и пожароопасных зон производственных помещений и наружных установок.** Во взрыво- и пожароопасных производствах, особенно при работе с взрывоопасными газами, парами, пылями, например с ацетиленом, оксидом этилена, ацетоном, диэтиловым эфиром, электроустановки могут служить источниками воспламенения. Так, при неправильной эксплуатации или неисправности электрооборудования возможны его перегрев или появление искровых разрядов, которые могут вызвать пожар или взрыв горючей среды.

Электрическая искра является одним из наиболее мощных источников воспламенения. Большая температура (около 10 000°C) в канале искрового разряда способствует протеканию интенсивных окислительно-восстановительных реакций. Возникновение электрических искр в производственных условиях возможно при замыкании и размыкании электрических цепей в выключателях, рубильниках, пусковой и другой аппаратуре, а также при коротком замыкании, плохих электрических контактах.

В связи с этим особые требования предъявляются к электрооборудованию, работающему во взрывоопасных средах. Это электрооборудование отличается от общепромышленного не только конструкцией, но и тем, что оно выполнено по специальным правилам и может эксплуатироваться во взрывоопасных средах без опасности их воспламенения.

Основными способами борьбы с воспламенением от электрооборудования являются его правильный выбор и надлежащая эксплуатация. В связи с этим все помещения и наружные установки согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) классифицируют на *пожароопасные* (П-I, П-II, П-IIa, П-III) и *взрывоопасные* (В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIa) зоны.

**Пожароопасная зона** – это открытое пространство, в котором могут находиться горючие вещества как при нормальном технологическом процессе, так и при возможных его нарушениях.

К классу П-I относятся зоны производственных помещений, в которых применяют или хранят жидкости с температурой вспышки выше 61°C.

К классу П-II относятся зоны производственных помещений, в которых при проведении технологического процесса выделяются горючая пыль или частицы волокна с нижним концентрационным пределом воспламенения более  $65 \text{ г/м}^3$  к объему воздуха или взрывоопасные пыли, содержание которых в воздухе производственных помещений по условиям эксплуатации не достигает взрывоопасных концентраций.

К классу П-IIIа относятся зоны производственных и складских помещений, в которых содержатся или перерабатываются твердые или волокнистые горючие вещества; горючие пыли и волокна здесь не выделяются.

К классу П-III относятся наружные установки, в которых применяются или хранятся горючие жидкости с температурой вспышки паров выше  $61^\circ\text{C}$ , а также твердые горючие вещества.

Если пожароопасные производственные установки размещены на открытой площадке, то пожароопасной зоной с признаками классов П-I, П-II, П-IIIа считается зона на расстоянии 5 м по горизонтали от границ пожароопасной установки, а по вертикали – до ближайшей ограждающей конструкции (перекрытия или покрытия).

**Взрывоопасная зона** – это пространство, в котором имеются или могут появиться взрывоопасные смеси и в пределах которой на исполнение электрооборудования накладываются ограничения с целью уменьшения вероятности возникновения взрыва, вызванного электрооборудованием.

К классу В-I относятся зоны производственных помещений, в которых выделяются горючие газы и пары ЛВЖ в таком количестве и с такими свойствами, что они могут образовывать с воздухом или другими окислителями взрывоопасные смеси при нормальных недлительных режимах работы, например при загрузке и разгрузке технологических аппаратов, хранении или переливании ЛВЖ, находящихся в открытых сосудах, и т. д.

К классу В-Iа относятся зоны производственных помещений, в которых взрывоопасная концентрация газов и паров возможна только в результате аварии или неисправностей.

К классу В-Iб относятся те же зоны, что и к классу В-Iа, в которых взрывоопасные смеси возможны только в результате аварии или неисправностей и которые отличаются одной из следующих особенностей:

а) горючие газы в этих зонах обладают высоким нижним концентрационным пределом воспламенения (15% и более) и резким запахом при ПДК;

б) помещения производств, связанных с обращением водорода, в которых исключается образование взрывоопасной смеси в объеме, превышающем 5% свободного объема помещения, и имеют взрывоопасную зону только в верхней части помещения;

в) зоны помещений, в которых ГГ и ЛВЖ имеются в небольших количествах, недостаточных для создания взрывоопасных смесей в объеме, превышающем 5% свободного объема помещения, в которых работа производится без применения открытого пламени.

Зоны не относятся к взрывоопасным, если работы с ГГ и ЛВЖ производятся в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтами.

Класс В-Гг – пространства у наружных установок, надземных и подземных резервуаров, содержащих ГГ или ЛВЖ, эстакад для слива и налива ЛВЖ, открытых нефтеловушек, у предохранительных и дыхательных клапанов емкостей и технологических аппаратов.

К классу В-П относятся зоны производственных помещений, в которых возможно образование взрывоопасных концентраций пылей или волокон с воздухом или другим окислителем при нормальных длительных режимах работы.

К классу В-Па относятся зоны, аналогичные зонам класса В-П, в которых взрывоопасные концентрации пылей и волокон могут образовываться только в результате аварий или неисправностей.

Класс пожаро- и взрывоопасности зон производственных помещений и наружных установок устанавливается на стадии проектирования.

Применяемые в этих помещениях электроустановки должны обеспечивать как необходимую степень защиты их обмоток от воздействия окружающей среды, так и необходимую безопасность в отношении пожара или взрыва по причине их неисправности.

**4.2.6. Взрывозащищенное электрооборудование и принцип его подбора.** В соответствии с ПУЭ в пожароопасных зонах, как правило, используется электрооборудование закрытого типа, внутренняя полость которого отделена от внешней среды оболочкой. Аппаратуру управления и защиты, светильники рекомендуется применять в пыленепроницаемом исполнении. Вся электропроводка должна быть обеспечена надежной изоляцией.

Во взрывоопасных зонах и наружных установках необходимо использовать взрывозащищенное электрооборудование, изготовленное в соответствии с ГОСТ 12.2.020 «Электрооборудование взрывозащищенное». Согласно этому документу, все электрооборудование

по степени его надежности при установленных нормативными документами условиях подразделяется на **три уровня взрывозащиты**:

2 – повышенной надежности против взрыва, в котором взрывозащита обеспечена только при нормальном режиме работы;

1 – взрывобезопасное, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, кроме повреждений средств взрывозащиты;

0 – особовзрывобезопасное, в котором по отношению к взрывобезопасному приняты дополнительные средства взрывозащиты.

Для обеспечения необходимого уровня взрывозащиты во взрывозащищенном оборудовании используют специальные *виды взрывозащиты*, под которыми понимают конструктивные средства и меры, обеспечивающие невоспламенение окружающей взрывоопасной среды от электрических искр, дуг, пламени, нагретых частей.

**Виды взрывозащиты** обозначаются латинскими буквами и означают следующее:

d – взрывонепроницаемая оболочка, т. е. такая оболочка, которая выдерживает давление взрыва внутри нее и предотвращает без ее повреждения распространение взрыва в окружающую взрывоопасную среду через зазоры или отверстия («щелевая защита»);

i – искробезопасная электрическая цепь, которая выполнена так, что электрический разряд или нагрев цепи не могут воспламенить окружающую среду при предписанных условиях испытания;

e – защита заключается в том, что в электрооборудовании (или его части), не имеющем нормально искрящих частей, принят ряд мер, дополнительно используемых в электрооборудовании общего назначения, затрудняющих появление опасных нагревов, искр, дуг;

r – заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением чистым воздухом или инертным газом;

o – масляное заполнение оболочки; все нормально искрящие части погружены в минеральное масло или любой жидкий негорючий диэлектрик, что исключает возможность соприкосновения между ними и взрывоопасными смесями газов, паров, пыли;

q – кварцевое заполнение оболочки;

s – специальный вид взрывозащиты, основанный на принципах, отличных от приведенных выше, но достаточный для обеспечения взрывозащиты. Например, токоведущие части электрооборудования залиты эпоксидными смолами, заключены в оболочку, находящуюся под постоянным избыточным давлением воздуха или инертного газа

(без продувки).

В зависимости от области применения взрывозащищенное электрооборудование подразделяется на две группы:

– рудничное (цифра I), предназначенное для шахт и подземных выработок (в химической промышленности не применяется);

– для производственных помещений и наружных установок (цифра II).

При этом в зависимости от величины щелевого (фланцевого) зазора электрооборудование типов d и i подразделяется на подгруппы IIА, IIВ, IIС.

Для ограничения нагрева внутренних и наружных частей взрывозащищенного электрооборудования установлены его температурные классы, равные нижней температуре самовоспламенения соответствующей группы смесей (табл. 29).

Таблица 29

**Температурные классы взрывозащищенного оборудования**

Температурные классы	T, °C	Температурные классы	T, °C
T1	До 450	T4	135
T2	300	T5	100
T3	200	T6	80

Маркировка взрывозащищенного электрооборудования выполняется в прямоугольнике виде цельного, не разделенного на части знака.

Например, 2ExdIIAT3, где 2 означает уровень взрывозащиты, знак «Ex» указывает, что электрооборудование соответствует ГОСТ, затем d – вид взрывозащиты, IIА – категория взрывоопасной смеси и T3 – температурный класс оборудования.

Взрывозащищенное оборудование сохраняет взрывозащиту, если находится в среде с взрывоопасной смесью тех категорий и групп, для которых выполнена его взрывозащита, или находится в среде с взрывоопасной смесью менее опасной категории и группы. Если во взрывоопасной зоне присутствует несколько веществ, то выбор электрооборудования производится по наиболее опасному веществу.

При выборе электрооборудования для взрывоопасных зон необходимо:

– установить класс взрывоопасной зоны на основе анализа веществ и материалов, свойств окружающей среды;

– определить категорию и группу взрывоопасной смеси;



– согласно ПУЭ выбрать требуемое исполнение электрооборудования;

– по справочнику выбрать конкретный тип (марку) электрооборудования.

Согласно ПУЭ, во взрывоопасных помещениях рекомендуется устанавливать виды взрывозащищенного электрооборудования, представленные в табл. 30.

Таблица 30

**Требования к электрическим машинам, аппаратам и приборам взрывоопасных зон**

Класс взрывоопасной зоны	Уровень взрывозащиты или степень защиты
В-I	Взрывобезопасный с учетом категорий и группы взрывоопасной смеси
В-Ia, В-Iг	Повышенная надежность против взрыва
В-Iб	Без средств взрывозащиты. Степень защиты – IP44
В-II	Взрывобезопасная
В-IIa	Без средств взрывозащиты. Степень защиты – IP54

Во взрывоопасных зонах электрическое оборудование и приборы могут использоваться лишь при условии, что уровень их взрывозащиты или степень защиты оболочки соответствуют той же степени защиты, что и для электрических машин.

Пусковую аппаратуру (выключатели, магнитные пускатели) в классах зон В-I и В-II необходимо выносить за пределы взрывоопасных помещений и снабжать устройством дистанционного управления. Провода внутри взрывоопасных помещений следует прокладывать в стальных трубах или использовать для этих целей бронированный кабель.

Во взрывоопасных зонах светильники могут применяться в том случае, если уровень их взрывозащиты соответствует условиям табл. 31.

Допускается освещать светильниками общего назначения помещения с взрывоопасными зонами любого класса одним из следующих способов:

– через неоткрывающиеся окна без фрамуг и форточек, снаружи здания, причем при одинарном остеклении окон светильники должны иметь защитные стекла или стеклянные кожухи;

– через специально устроенные в стене ниши с двойным остеклением и естественной их вентиляцией;

– через фонари специального типа со светильниками, установленными в потолке с двойным остеклением и естественной их вентиляцией;

– с помощью щелевых световодов.

Таблица 3 1

**Требования к электрическим светильникам взрывоопасных зон**

Класс взрывоопасной зоны	Уровень взрывозащиты или степень защиты светильника
В-I	Взрывобезопасность с учетом категорий и группы взрывоопасной смеси
В-Ia, В-Iг	Повышенная надежность против взрыва
В-Iб	Без средств взрывозащиты. Степень защиты –IP53
В-II	Повышенная надежность против взрыва. Любое взрывозащитение
В-IIa	Стационарный – степень защиты оболочки IP53; переносной – повышенная надежность против взрыва

В пожароопасных зонах должны использоваться светильники со следующими степенями защиты:

– в зонах П-I и П-II – закрытые с любыми источниками света, степень защиты IP-53, а в зоне класса П-II при наличии местных отсосов и общеобменной вентиляции – IP23;

– в зонах классов П-IIa и П-III степень защиты светильников с любым источником света должна быть не ниже IP23.

Электропроводку внутри светильников с лампами накаливания и дуговыми ртутными лампами (ДРЛ) до места присоединения внешних проводников выполняют термостойкими проводами.

Переносные светильники в пожароопасных зонах любого класса должны иметь степень защиты не менее IP54, а стеклянный колпак должен быть защищен металлической сеткой. Расстояние от светильников до горючих материалов должно быть не менее 0,5 м.

**4.2.7. Количественная оценка взрывоопасности технологических объектов.** Важнейшей характеристикой энергии взрывов на взрывоопасных технологических объектах является *энергетический потенциал* (суммарное энерговыделение), который используется в качестве количественного показателя уровня возможных разрушений.

Различают общий энергетический потенциал взрывоопасности технологического блока, стадии, объекта ( $E$ ) и относительный ( $Q_v$ ).

**Общий энергетический потенциал взрывоопасности** ( $E$ , кДж) – это показатель степени и масштабов разрушений взрыва, характеризующийся суммой энергий адиабатического расширения парогазовой среды, полного сгорания имеющихся и образующихся из жидкости паров (газов) за счет внутренней и внешней (окружающей среды) энергий при аварийном раскрытии технологической системы (блока):

$$E = E_1' + E_2' + E_1'' + E_2'' + E_3'' + E_4'' , \quad (32)$$

где  $E_1'$  – сумма энергий адиабатического расширения и сгорания парогазовой фазы (ПГФ), находящейся непосредственно в оцениваемом блоке;  $E_2'$  – энергия сгорания ПГФ, поступившей к разгерметизированному участку от смежных объектов (блоков);  $E_1''$  – энергия сгорания ПГФ, образующейся за счет энергии перегрева жидкой фазы (ЖФ) рассматриваемого блока и поступившей от смежных объектов за определенное время  $t$ ;  $E_2''$  – энергия сгорания ПГФ, образующейся из ЖФ за счет тепла экзотермических реакций, не прекратившихся при аварийной разгерметизации;  $E_3''$  – энергия сгорания ПГФ, образующейся из ЖФ за счет теплопритока от внешних теплоносителей;  $E_4''$  – энергия сгорания ПГФ, образующейся из пролитой на твердую поверхность (пол, поддон, грунт и т. п.) ЖФ за счет теплоотдачи от окружающей среды (от воздуха по зеркалу и твердой поверхности к жидкости).

Источники воспламенения могут быть постоянные (печи пиролиза, факел, электроаппаратура открытого исполнения и т. п.) или случайные (временные огневые работы, транспортные средства и т. д.); они могут привести к взрыву парогазового облака при его распространении.

В настоящее время для обеспечения взрывопожаробезопасности хозяйственных объектов химической промышленности разработаны и действуют «Общие правила взрывобезопасности химических объектов и производств» – ОПВ–96, которые определяют требования к проектированию, эксплуатации и защите персонала от негативного воздействия взрывоопасных производств.

В соответствии с этими правилами для каждого технологического объекта, блока, установки *химико-технологической* системы (ХТС) должна определяться категория взрывоопасности.

**Химико-технологическая система** это совокупность взаимосвязанных технологическими потоками и действующих как одно целое аппаратов, в которых осуществляется определенная последовательность технологических операций (подготовка сырья к реакции, собственно химическое превращение и выделение целевых и побочных продуктов).

**Технологический блок** представляют собой аппарат или группу аппаратов (с минимальным числом), которые в заданное время могут быть отключены (изолированы) от технологической системы без опасных изменений режима в смежной аппаратуре или системе.

**Категории взрывоопасности** устанавливаются по двум показателям – *относительному энергетическому потенциалу взрывоопасности*  $Q_v$  и *приведенной массе парогазовой среды*  $m$ , т. е. массе горючего вещества, приведенной к единой энергии сгорания 46 000 кДж/кг, равной удельной теплоте сгорания большинства углеводородов.

**Относительный энергетический потенциал взрывоопасности** является показателем степени и масштабов разрушений взрыва парогазовой среды в технологическом блоке при условии расхода общего энергетического потенциала технологического блока непосредственно на формирование ударной волны.

По значениям общих энергетических потенциалов взрывоопасности  $E$  можно рассчитать  $Q_v$  и  $m$ :

$$Q_v = \frac{1}{16,534} \sqrt[3]{E}; \quad (33)$$

$$m = E / (4,6 \cdot 10^4). \quad (34)$$

В табл. 32 приведена характеристика категорий взрывоопасности технологических объектов в зависимости от величин относительного энергетического потенциала и приведенной массы взрывоопасных сред.

Таблица 32

**Характеристика категорий взрывоопасности технологических объектов**

Категория взрывоопасности	$Q_v$	$m$ , кг
I	37	>5000
II	27–37	2000–5000
III	27	<2000

Проматомнадзор Республики Беларусь регистрирует и осуществляет специальный государственный надзор за взрывопожароопасными производствами и объектами, имеющими в своем составе взрывоопасные технологические блоки с  $Q_B > 9$ , а также блоки с  $Q_B > 6$ , если в них обращаются вещества 1-го и 2-го классов опасности или вещества остронаправленного действия 3-го и 4-го классов опасности.

Для оценки разрушительности взрывов, вызванных различными взрывчатыми веществами и средами, широко используется *метод адекватности*. По этому методу степень разрушения объектов характеризуется *тротильным эквивалентом*, т. е. количеством тротила, необходимого для получения данного уровня разрушений.

При взрывах конденсированных взрывчатых веществ на образование воздушной ударной волны расходуется практически вся энергия взрыва (>90%).

*Максимально возможный КПД взрыва* парового облака (т. е. отношение энергии воздушной ударной волны к общему энергетическому потенциалу воздушной смеси) составляет около 40%. Остальная часть энергии взрыва расходуется на нагревание продуктов реакции и воздуха в ударной волне.

Разрушающую способность взрывов характеризуют избыточным давлением, воздействующим на объект.

В соответствии с этим различают шесть категорий повреждений (табл. 33).

Таблица 33

**Характеристика разрушений зданий при воздействии ударной волны**

Категория повреждения	Характеристика повреждения здания	Избыточное давление, кПа
A	Полное разрушение здания	70
B	Тяжелые повреждения, здание подлежит сносу	33
C	Среднее повреждение, возможно восстановление здания	25
D	Разбито 90% остекления	4
E	Разбито 50% остекления	0,2
F	Разбито 5% остекления	0,005

По значениям  $E$  или производным значениям  $Q_B$  и  $m$  можно оп-

ределить *условный радиус полного разрушения объекта*.

Расчет является ориентировочным и может применяться при выборе основных направлений организационно-технических мероприятий по защите персонала от травмирования, а также зданий и сооружений от разрушения при взрывах парогазовых сред и конденсированных взрывчатых веществ (ВВ).

**Тропиловый эквивалент взрыва** парогазовой среды  $W_T$ , определяемый по условиям адекватности характера и степени разрушения при взрывах паровых облаков и конденсированных ВВ, рассчитывается по формулам:

$$W_T = \frac{0,4 \cdot q}{0,9 \cdot q_T} \cdot z \cdot m \quad (\text{для парогазовых сред}), \quad (35)$$

где  $W_T$  – тротиловый эквивалент, кг; 0,4 - доля энергии взрыва парогазовой среды, затрачиваемая непосредственно на формирование ударной волны; 0,9 - доля энергии взрыва тринитротолуола (ТНТ), затрачиваемая непосредственно на формирование ударной волны;  $q$  – удельная теплота сгорания парогазовой среды, кДж/кг;  $q_T$  – удельная энергия взрыва ТНТ, кДж/кг;

$$W_T = \frac{q}{q_T^k} W_k \quad (\text{для конденсированных ВВ}), \quad (36)$$

где  $W_k$ , - масса конденсированного ВВ, кг;  $q_T^k$  - удельная энергия взрыва конденсированного ВВ, кДж/кг.

**Зоной избыточного давления** считается площадь с границами, определяемыми радиусами ( $R$ ), центром (*местом отсчета*) которых является рассматриваемый технологический блок или наиболее вероятное место разгерметизации технологической системы.

Границы каждой зоны характеризуются значениями избыточных давлений по фронту ударной волны ( $\Delta P$ ) и безразмерным коэффициентом ( $K$ ).

Классификация зон приводится в табл. 34.

Таблица 34

**Классификация зон избыточного давления по фронту ударной волны**

Класс зоны	$K$	$\Delta P$ , кПа
1	3,8	>100
2	5,6	70
3	9,6	28
4	28	14
5	56	<2,0

Анализ последствий промышленных взрывов показывает, что современные конструктивные решения зданий операторных и пультов управления не обеспечивают достаточную устойчивость при воздействии ударных волн с учетом удаленности этих зданий от зоны взрыва.

Здания по возможности должны быть расположены вне зоны вероятного распространения парового облака. При отсутствии такой возможности они должны выдерживать максимальное давление около 100 кПа в течение 30 мс, а здания, не попадающие в зону парового облака, должны иметь расчетную устойчивость в соответствии с расстоянием и избыточным давлением. Они рассчитываются на избыточное давление 70 кПа в течение 20 мс.

При высоте облака, превышающей на 15 м высоту кровли, ее рассчитывают на такое же давление, что и стены. Здания рекомендуется располагать на расстоянии не менее 30 м от источника взрыва при массе парового облака около 15 т. Такое же расстояние рекомендуется и между зданиями при опасности сильного разрушения.

Считается, что здания не будут разрушены при удалении от источника взрыва на расстояние более 60 м при избыточном давлении 70 кПа и длительности воздействия 20 мс. Избыточное давление отраженных волн для стен принимают равным 30 кПа, для крыши – 20 кПа. Для случая расположения здания в зоне парового облака его рассчитывают на давление 30 кПа.

Здания и сооружения любого назначения проектируют с учетом противопожарных требований.

Помещения категорий А и Б следует, если это допускается требованиями технологии, размещать у наружных стен, а в многоэтажных зданиях – на верхних этажах. При размещении в одном здании или помещении технологических процессов с различной взрывопожарной и пожарной опасностью следует предусматривать мероприятия для предупреждения взрыва и распространения пожара. Если указанные мероприятия недостаточно эффективны, то технологические процессы с различной взрывоопасностью следует размещать в отдельных помещениях.

### **4.3. Средства тушения пожаров и пожарная сигнализация**

**4.3.1. Общие положения.** Для разработки действенных методов предупреждения и ликвидации пожаров и взрывов необходимо знать общие теоретические положения о горении, а также все известные их характеристики, полученные при изучении пожаров и взрывов на производстве.

Следует помнить, что любой пожар легче всего ликвидировать в его начальной стадии, приняв меры к локализации очага, с тем чтобы предотвратить увеличение площади горения.

Согласно ГОСТ 12.1.033, **локализация пожара** – это действия, направленные на предотвращение возможности дальнейшего распространения горения и создание условий для его успешной ликвидации имеющимися силами и средствами.

**Ликвидация пожара** – это действия, направленные на окончательное прекращение горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения. Успех быстрой и эффективной локализации и ликвидации пожара в его начальной стадии зависит прежде всего от наличия и умения оперативного использования соответствующих огнетушащих средств, пожарной связи и сигнализации для вызова пожарной помощи.

Для тушения возникшего пожара необходимо прекратить либо снизить поступление в зону горения воздуха и горючих веществ до такой степени, чтобы горение не происходило. При этом надо выполнить следующие действия:

- 1) охладить зону горения ниже температуры самовоспламенения или понизить температуру горящего вещества ниже температуры воспламенения;
- 2) разбавить реагирующие вещества негорючими веществами;
- 3) изолировать горючие вещества от зоны горения.

**4.3.2. Характеристика основных огнетушащих веществ и принципы тушения пожара.** *Тушение пожара* представляет собой процесс воздействия сил и средств, а также использование методов и приемов для его ликвидации (ГОСТ 12.1.003).

Тушение пожара сводится к активному механическому, физическому или химическому воздействию на зону горения для нарушения ее устойчивости одним из принятых средств тушения пожара.

Устойчивость горения зависит в первую очередь от температуры в зоне химической реакции, которая определяется условиями теплообмена с окружающей средой.

Таким образом, нарушение теплового равновесия и снижение температуры в зоне горения при пожаротушении может быть достигнуто или увеличением скорости потерь тепла или уменьшением скорости выделений тепла в зоне горения.

Выбор средств пожаротушения зависит от технологии производства и физико-химических свойств применяемого сырья, полупро-



дуктов и продуктов; от условий, которые должны исключать появление вредных побочных явлений при взаимодействии огнетушащего средства с горящим веществом (например, взрывы, образование токсичных газов и др.), а также от условий протекания процесса горения и технических возможностей, используемых для тушения пожара.

Для тушения пожаров широкое применение находят такие вещества, как вода, ее пары, а также другие жидкости, газы, порошки некоторых веществ, обладающих наиболее эффективным пожаротушащим действием.

**Огнетушащие вещества** – это вещества, обладающие физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения. Огнетушащие вещества могут быть в твердом, жидком или газообразном состоянии. (ГОСТ 12.1.033).

При выборе вещества для пожаротушения необходимо учитывать его совместимость с горящим материалом, т. е. исключить возможность возникновения взрыва, выделений ядовитых, коррозионно-активных и других веществ в зоне пожара.

Наиболее распространенным средством пожаротушения является вода.

**Вода как огнетушащее вещество.** Как говорилось выше, *вода* является наиболее дешевым и распространенным средством тушения пожаров. Она обладает высокой теплоемкостью (теплота парообразования составляет 2258 Дж/г), повышенной термической стойкостью (свыше 1700°С), значительным увеличением объема при парообразовании (1 кг воды образует при испарении свыше 1700 л пара).

Вода обладает также тремя свойствами огнетушения: охлаждает зону горения или горящие вещества, разбавляет реагирующие вещества в зоне горения и изолирует горючие вещества от зоны горения.

Воду применяют для тушения пожаров твердых горючих материалов, создания водяных завес и охлаждения объектов (технологических установок, аппаратов, сооружений, зданий и др.), расположенных вблизи очагов горения.

Воду не применяют для тушения пожаров установок и оборудования, находящихся под напряжением, в связи с ее высокой электропроводностью.

При тушении водой легких нефтепродуктов и других горючих веществ с плотностью меньше плотности воды они всплывают и продолжают гореть на ее поверхности. Более того, площадь горящей поверхности при этом увеличивается, что существенно может усложнить условия тушения пожара.

Подача воды к очагу горения может быть в виде:

- сплошной (компактной) струи из лафетных стволов с насадками диаметром 28–50 мм или из ручных пожарных стволов с насадками диаметром 13–25 мм;
- распыленной струи при диаметре капель воды свыше 100 мкм;
- тонкораспыленной струи с диаметром капель воды до 100 мкм, полученной из стационарных или переносных распылителей;
- растворов, содержащих 0,2–2,0% смачивателей для снижения поверхностного натяжения;
- водобромэтиловой эмульсии, содержащей 90% воды и 10% бромистого этила.

Воду в виде *компактных и распыленных струй* применяют при тушении твердых веществ и материалов органического происхождения, горючих жидкостей, таких как темные нефтепродукты.

*Сплошные (компактные) струи* сбивают пламя, одновременно охлаждая поверхности. Их применяют преимущественно при подаче воды на большое расстояние или для придания ей ударной силы, когда тушение пожаров производится на значительной высоте или при большом очаге пожара, что не позволяет близко подойти к очагу горения, а также в случае необходимости охлаждения соседних с горящим объектом зданий, сооружений, металлоконструкций, резервуаров и пр.

В зависимости от напора и расхода воды радиус действия компактной части струи изменяется от 6 до 30 м и более. К преимуществам компактных струй относятся дальнобойность, маневренность, способность сбить пламя.

Недостатками применения компактных струй является низкая эффективность охлаждения реагирующих веществ, что обусловлено небольшой продолжительностью контакта с зоной горения и электропроводностью потока воды; возможность образования смесей взрывоопасных концентраций при контакте струи воды с горючей пылью; опасность механических повреждений, например КИП, аппаратуры, а также травмирование людей.

Во многих случаях при тушении пожара более эффективна распыленная струя вследствие создания наилучших условий для испарения воды, а следовательно, для повышения охлаждения и разбавления горючей среды.

Распыление струи достигается при прохождении ее через насадку. Такие струи обладают более развитой поверхностью, поэтому при одинаковом расходе воды они отводят из зоны горения в единицу времени значительно больше тепла, чем компактные.

Распыленные струи рекомендуется применять при тушении небольших пожаров, когда можно близко подойти к очагу возгорания, для охлаждения конструкций, веществ и материалов, находящихся в зоне интенсивного теплового воздействия, для защиты пожарных-ствольщиков, пожарной техники.

Воду в виде распыленных и тонкораспыленных струй применяют при тушении несмешивающихся с водой горючих и легковоспламеняющихся жидкостей.

При попадании на поверхность горящих жидкостей капли воды испаряются, и пузырьки пара образуют с жидкостью негорючую эмульсию. Так как эмульсия легче жидкости, она покрывает ее поверхность, изолируя горючее от зоны горения. Мелкие капли воды снижают температуру пламени, охлаждают горящую жидкость, медленно погружаясь в нее; уменьшают концентрацию горючих паров за счет испарения над поверхностью жидкости. Мелкие капли воды не разбрызгивают и не расплескивают горящие жидкости. Тонкораспыленная вода образует аэродинамическую систему – туман, в которой она мало- или практически неэлектропроводна, а следовательно, ее можно применять при пожарах в электроустановках.

Для тушения пожаров горючих жидкостей (дизельного топлива, керосина, трансформаторного масла, смазочных масел и др.) применяют преимущественно распыленную в виде капельных струй воду с оптимальным размером капель от 0,3 до 0,8 мм в зависимости от напора струи. Наилучший эффект тушения ЛВЖ (с низкой температурой воспламенения) достигается мелкораспыленными и туманообразными водяными струями.

Для повышения проникающей способности воды необходимо снизить ее поверхностное натяжение. С этой целью в воду вводят поверхностно-активные вещества (ПАВ). Добавление ПАВ (смачивателей) в 2,0–2,5 раза снижает расход воды и значительно уменьшает время тушения пожара. Например, введение в воду от 0,5 до 2,0% смачивателя повышает эффект тушения пожаров плохо смачиваемых веществ и материалов почти в два раза. Для получения водохимических растворов применяют сульфонаты, сульфонолы, смачиватели и пенообразователи.

Воду нельзя применять для тушения ряда органических жидкостей, которые всплывают и продолжают гореть на поверхности воды.

При попадании воды на битум, жиры, масло, пероксид натрия, петролатум происходит усиление горения в результате выброса, разбрызгивания, вскипания этих материалов.

Вода содержит различные природные соли, что приводит к повышению коррозионной способности и электропроводности. Усиливают эти свойства вводимые для повышения эффективности тушения различные добавки: антифризы и пенообразователи.

**Огнетушащие пены.** Для тушения ЛВЖ применяют пену – смесь газа с жидкостью.

*Пена* представляет собой систему, в которой дисперсной фазой всегда является газ. Пузырьки газа заключены в тонкие оболочки – пленки из жидкости. Пузырьки газа могут образовываться внутри жидкости в результате химических процессов или механического смешения газа (воздуха) с жидкостью. Чем меньше размеры пузырьков газа и поверхностное натяжение пленки жидкости, тем более устойчива пена.

При небольшой плотности ( $0,1-0,2 \text{ г/см}^3$ ) пена растекается по поверхности горячей жидкости, охлаждая и изолируя ее от пламени. При этом поступление горючих паров в зону горения прекращается и пламя гаснет.

Для тушения пожаров применяют устойчивую пену, которая может быть получена при введении в воду небольших количеств (3,0–4,0%) пенообразователя, способного снизить поверхностное натяжение пленки воды.

*Пенообразователи* – это вещества, находящиеся в коллоидном состоянии и способные сорбироваться в поверхностном слое раствора на границе «жидкость – газ». К таким веществам относятся природные пенообразователи: экстракт лакричного корня, сапонин, альбумины и др.

В настоящее время чаще всего используются синтетические углеводородные и фторсодержащие пенообразователи, такие как «Барьер пленкообразующий», Барьер 612, ТЭАС, ПО-6 ОСТ и др.

Огнетушащие свойства пены определяются ее устойчивостью, кратностью, биоразлагаемостью и смачивающей способностью.

*Стойкость пены* – это ее сопротивляемость процессу разрушения, которую оценивают продолжительностью разрушения пены.

*Кратность пены* – отношение объема пены к объему раствора, из которого она образована. Пены с большей кратностью менее стойки.

Качество пены во многом определяется ее *дисперсностью*. Чем выше дисперсность, тем больше стойкость пены и выше ее огнетушащая эффективность.

В зависимости от величины кратности устойчивость пены подразделяют на низкократную ( $\leq 20$ ), среднекратную (20–200) и высокократную ( $>200$ ).

*Огнетушащая эффективность пены* характеризуется интенсивностью ее подачи и удельным расходом.

Широкое применение находят два вида устойчивых огнегасительных пен: воздушно-механическая и химическая. Их применяют для тушения твердых веществ, ЛВЖ с плотностью менее 1 и не растворяющихся в воде. Химическая пена, как правило, более стойкая, чем воздушно-механическая.

*Воздушно-механическая пена* представляет собой механическую смесь воздуха, воды и поверхностно-активного вещества (пенообразователя). Воздушно-механическая пена может содержать около 90% воздуха и 10% водного раствора пенообразователя или 99% воздуха, около 1% воды и 0,04% пенообразователя.

Стойкость воздушно-механической пены меньше, чем химической, причем ее стойкость уменьшается с повышением кратности пены. Для получения воздушно-механической пены необходимо ввести пенообразователь в воду во всасывающем трубопроводе насоса или в напорной линии. Обычно используют пенообразователь типа ПО-1, состоящий из керосинового контакта, столярного клея и этилового спирта.

Для получения воздушно-механической пены используют специальные устройства, так называемые пенокамеры. *Пенокамеры* воздушно-механической пены устанавливают вблизи верхней кромки резервуара для равномерного распределения пены по поверхности горячей жидкости. Обычно стационарную пенокамеру подключают к пожарному автонасосу. Раствор пенообразователя поступает в пенокамеру по рукавным линиям, проложенным от пожарного автомобиля, который располагается на дороге вблизи обваловки и забирает воду из пожарного гидранта. Пенообразователь из цистерны пожарного автомобиля вводится в поток воды дозатором, расположенным в дозаторном отделении автомобиля. Поступающий таким образом водный раствор пенообразователя превращается в пенокамерах в воздушно-механическую пену, которая растекается по поверхности и тушит очаг горения, изолируя жидкость от пламени.

Нормативная интенсивность подачи пены средней кратности зависит от свойств горючих жидкостей и колеблется в пределах  $0,05-0,30 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ .

Специальные дозирующие устройства с головками для получения пены применяют в спринклерных и дренчерных автоматических установках тушения пожаров воздушно-механической пеной.

На поверхности горящих жидкостей пена образует стойкую пленку, не разрушающуюся под действием пламени в течение 30 мин – времени, вполне достаточного для тушения ГЖ и ЛВЖ в резервуарах любых диаметров.

Воздушно-механическая пена совершенно безвредна для людей, не вызывает коррозии металлов, почти неэлектропроводна и весьма экономична. Ее применяют также для тушения твердых горящих веществ (древесины и др.). Деревянные конструкции, покрытые воздушно-механической пеной длительное время (до 40 мин) сопротивляются воздействию лучистой энергии и не воспламеняются. В тех же условиях незащищенные конструкции воспламеняются через 15 мин.

Пенные установки широко применяются на предприятиях по хранению и переработке горючих жидкостей с температурой вспышки паров выше 28°C и твердых сгораемых материалов и изделий.

*Химическая пена* образуется при взаимодействии карбоната или бикарбоната натрия или других солей с кислотой в присутствии пенообразователя. Такую пену получают из пенопорошка и воды в *пеногенераторах*, представляющих собой специальные эжекторные переносные приборы.

*Пенопорошок* состоит из сухих солей бикарбоната натрия, стабилизаторов, лакричного экстракта или другого пенообразующего вещества. При взаимодействии с водой соли растворяются, вступают в реакцию, образуя диоксид углерода. В результате выделения большого количества диоксида углерода получается устойчивая пена.

При растекании химической пены образуется весьма устойчивый, мало разрушающийся под действием пламени слой толщиной 7–10 см. Химическая пена не взаимодействует с нефтепродуктами и образует плотный покров, не пропускающий паров жидкости.

Стойкость химической пены более 1 ч. В последнее время наметилась тенденция к сокращению применения химической пены, что связано со сравнительно высокой ее стоимостью и сложностью организации тушения пожаров.

При тушении пожаров в резервуарах с нефтепродуктами химическую или воздушно-механическую пену подают в очаг горения стационарными пеногенераторами ГПС-600, ГПС-2000, пеносмесителями (пенокамерами) ГПСС-600, ГПСС-2000 или передвижными пеноподъемниками. В настоящее время для получения пены широко используются генераторы пены высокой кратности ГПВК и высоконапорные пеногенераторы ВПГ. Химическая пена образуется в рукавной линии, транспортирующей водный раствор пеногенераторного порошка, по мере движения потока к пеносливу.

Однако в большинстве случаев в настоящее время химическую пену успешно заменяют воздушно-механической.

**Тушение инертными разбавителями.** В случае возможности взрыва из-за скопления в горящем помещении горючих газов или паров необходимо создать в них среду, не поддерживающую горение. Это достигается применением в качестве средств пожаротушения инертных разбавителей, таких как водяной пар, азот, диоксид углерода, аргон, дымовые газы и некоторые другие вещества. Инертные разбавители снижают скорость реакции, так как часть тепла горения расходуется на их нагрев.

*Водяной пар* – технологический и отработанный – используют для создания паровоздушных завес на открытых технологических установках, а также для тушения пожаров в помещениях малого объема и технологическом оборудовании (сушилках, реакторы, колонны и др.). Огнегасительная концентрация водяного пара при этом составляет около 35% (об.).

*Азот* применяют главным образом при тушении веществ, горящих пламенем. Он плохо тушит вещества, способные тлеть (дерево, бумага) и практически не тушит волокнистые вещества (ткань, вата, хлопок). Огнегасительная концентрация азота в воздухе принимается не менее 35% (об.) Разбавление воздуха азотом до содержания кислорода в пределах 12–16% (об.) безопасно для человека. Более высокое разбавление опасно.

*Диоксид углерода* применяют для объемного тушения пожаров на складах ЛВЖ, аккумуляторных станциях, в сушильных печах, на стендах для испытания двигателей электрооборудования и др.

Диоксид углерода – бесцветный газ, из одного литра жидкой углекислоты при 0°С образуется 506 л газа. Для большинства веществ огнегасительная концентрация его составляет 20–30% (об). Однако при использовании диоксида углерода в пожаротушении необходимо учитывать его токсичность при высоких концентрациях. Вдыхание воздуха, содержащего 10% CO<sub>2</sub>, смертельно.

Поэтому в системе тушения с использованием диоксида углерода необходимо предусматривать сигнализирующее устройство для обеспечения своевременной эвакуации людей из помещения.

Подача диоксида углерода для тушения может быть двоякой: через раструбы-диффузоры или через перфорированный трубопровод. В первом случае происходит переохлаждение выходящего жидкого диоксида углерода с образованием твердого диоксида в виде снега, а эффект тушения достигается по принципу охлаждения, во втором случае – по способу разбавления. Для подачи CO<sub>2</sub> обычно используют огнетушители или стационарные установки.

**Тушение галоидоуглеводородами.** *Галоидоуглеводородные*, или *галогенуглеводородные*, *составы* – огнегасители на основе углеводородов, в которых один или несколько атомов водорода замещены на атомы галоидов. Они относятся к ингибирующим или флегматизирующим средствам, тушение которыми происходит в результате торможения химических реакций.

Наиболее эффективное действие оказывают бром-, фторпроизводные метана и этана. При этом реакционная способность и склонность к термическому разложению зависят от галогена, замещающего водород. Эти свойства повышаются в ряду фтор – хлор – бром – иод.

Современные торговые названия галогенуглеводородов в нашей стране – *хладоны*, ранее – *фреоны*. За рубежом они называются *галлоны*. По принятой в нашей стране номенклатуре хладонов номер его составляется следующим образом: первая цифра – число атомов углерода минус единица, вторая – число атомов водорода плюс единица, третья – число атомов фтора, бром характеризуется буквой «В» и цифрой по числу атомов, число атомов хлора определяется по свободным связям.

Наиболее широкое распространение для тушения пожаров получили такие галогенуглеводороды, как трифторбромметан (хладон 13В1), дифторхлорбромметан (хладон 12В1), дибромтетрафторэтан (хладон 114В2), дибромдифторметан (хладон 12В2). Хладоны 114В2, 12В2 и бромистый этил представляют собой тяжелые жидкости с запахом, остальные хладоны при нормальных условиях – газы. Они плохо растворяются в воде, но хорошо смешиваются со многими жидкими органическими веществами.

Хладоны применяют для объемного тушения, для поверхностного тушения небольших очагов пожаров и для предупреждения образования взрывоопасной среды. Их используют для защиты особо опасных цехов химических производств, сушилок, окрасочных камер, складов с горючими жидкостями и т. п. Хладоны не рекомендуется применять для тушения металлов, ряда металлосодержащих соединений, гидридов металлов, а также материалов, содержащих в своем составе кислород.

Многоплановость их применения объясняется рядом специфических свойств. Хладоны обладают хорошими диэлектрическими свойствами, что делает их пригодными для тушения пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением. В результате высокой плотности хладоны в жидком и газообразном состоянии хорошо формируют струю, и капли хладона легко проникают в пламя. Низкая температура замерзания позволяет использовать их при минусовых температурах, а хорошая смачиваемость – тушить тлеющие материалы.



Однако хладоны как средства тушения пожаров не лишены и недостатков. Прежде всего, практически все эти соединения вредны для организма человека. При этом сами хладоны являются слабыми наркотическими ядами, а продукты их термического разложения обладают высокой токсичностью. Хладонам свойственна и высокая коррозионная активность.

**Твердые и комбинированные огнетушащие вещества.** Эти вещества в виде порошков обладают высокой огнетушащей эффективностью. Они способны подавлять горение различных, в том числе и пирофорных, соединений и веществ, не поддающихся тушению водой или пеной.

*Порошковые составы* используются для ликвидации небольших загораний, не поддающихся тушению водой или другими огнетушащими веществами. Принцип тушения ими заключается либо в изоляции горящих материалов от воздуха, либо в изоляции паров и газов от зоны горения. Кроме того, порошковые составы при поступлении в очаг горения способны ингибировать пламя. Поэтому огнетушащий эффект, например, порошков на основе бикарбонатов щелочных металлов значительно превышает эффект охлаждения или разбавления диоксидом углерода, выделяющимся при разложении этих порошков.

Порошковые составы применяют для тушения металлов и металлоконструкций, металлоорганических соединений, пирофорных веществ, тушения газового пламени.

Порошковые составы обладают такими преимуществами, как высокая огнетушащая эффективность; универсальность; возможность тушения пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением, и использования их при минусовых температурах. Порошковые составы практически нетоксичны, не оказывают коррозионного действия, их можно использовать в сочетании с распыленной водой и пенными средствами тушения.

Недостатками их применения являются слеживаемость и комкование. Однако современные технологии получения порошковых составов позволяют в значительной степени избежать этих недостатков.

В настоящее время выпускаются и используются в пожаротушении порошки следующего состава:

- ПСБ (бикарбонат натрия, 10% талька, 1–2% кремнийорганической добавки АМ–1–300);
- ПС (углекислый натрий, 2,5% стеарата металла, 1% графита);
- П-1А (фосфорноаммонийные соли с добавками АМ–1–300);
- СИ-2 (силикагель марки МСК, ШСК или КСК 50% (мас.), хладон 114В2 50% (мас.));

– ПФ (фосфорно-аммонийные соли, 5% талька, 1–2% АМ–1–300).

Порошки состава ПСБ и ПФ способны создавать огнетушащее облако и предназначены для тушения пожаров углеводородов, древесины, электрооборудования.

Порошки же типа ПС создают на поверхности горящих материалов изолирующий слой и предназначены для тушения металлов, металлоорганических соединений и т. п.

*Комбинированные составы* – к ним относятся водогалогенуглеводородные эмульсии, комбинированный азотно-углекислотный состав для тушения щелочных металлов в помещениях, водные растворы двууглекислой соды, углекислой соды, поташа, хлористого аммония, поваренной соли, глауберовой соли, аммиачно-фосфорных солей, сернокислой меди, а также четыреххлористый углерод, бромэтил и другие соединения галогенов. Разработаны также комбинированные азотно-хладоновые и углекислотно-хладоновые составы для объемного тушения.

Широкое применение находят комбинированные порошки типа СИ для тушения органических жидкостей, пиррофоров, гидридов металлов, некоторых кремнийорганических соединений.

Огнегасительные свойства комбинированных водных растворов солей отличаются от огнегасительного действия воды тем, что соли, выпадая из растворов, образуют на поверхности горящего вещества изолирующие пленки, на которые затрачивается определенная часть тепла пожара. При разложении солей выделяются инертные огнегасительные газы.

Огнетушащие вещества выбираются в каждом конкретном случае с учетом условий протекания процесса горения, пожарной опасности и физико-химических свойств веществ и материалов.

**4.3.3. Средства тушения пожаров.** Средства тушения пожаров можно разделить на две большие группы – *первичные средства тушения* и *автоматические стационарные системы пожаротушения*.

**Первичные средства тушения пожаров.** Первичные средства тушения пожаров применяются для тушения небольших очагов пожаров. К ним относятся внутренние пожарные краны, различного типа огнетушители, песок, войлок, кошма, асбестовое полотно.

Виды, количество и порядок размещения первичных средств пожаротушения регламентированы нормами обеспечения первичными средствами пожаротушения, которые приведены в Общих и отраслевых правилах пожарной безопасности ППБ РБ 1.01–94, например в ППБ РБ 2.08–2000 и др. (табл. 35).

Таблица 35

### Нормы первичных средств пожаротушения для предприятий в соответствии с ППБ РБ 1.01–94

Наименование помещений, сооружений и установок	Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности	Условная защищаемая площадь, м <sup>2</sup>	Класс пожара	Первичные средства пожаротушения					
				Огнетушители ручные			Ящик с песком	Противопожарное полотно, шт.	Бочка с водой емкостью 250 л и 2 ведра
				пенные 10 л	порошковые 10 или 2×5 л	углекислотные 5(8) л			
Производственные и складские здания, сооружения	А, Б, В (горючие газы и жидкости)	200	А	2	1	–	1	1	1
			В	2	1	–	1	1	–
			С	–	1	2	–	–	–
	В Г	400	А	2	2	1	–	1	1
		800	В	1	1	–	1	1	–
			С	–	1	1	1	1	–
	Г, Д	1200	А	2	1	–	1	–	
Административно-бытовые здания		400	–	2	1	2	–	1	–
В том числе:									
вычислительные центры, библиотеки, архивы, проектно-конструкторские бюро		100	–	–	1	1	–	1	–
типографии, помещения множительных, печатно-копировальных машин		200	–	2	1	1	–	1	–
Открытые склады		200	А, В, С	2	2	–	1	1	1

*Примечание.* Классы пожара: А – горение твердых веществ; В – горючих жидкостей; С – горючих газов; Е – электроустановок под напряжением до 1000 В.

Для размещения первичных средств пожаротушения в производственных и других помещениях, а также на территории предприятия должны устанавливаться специальные пожарные посты (щиты).

На пожарных щитах должны быть размещены только те первичные средства пожаротушения, которые могут применяться в данном помещении, сооружении, установке. Средства пожаротушения и пожарные посты должны быть расположены на видных местах и окрашены в соответствующие цвета по ГОСТ 12.4.026.

*Внутренний пожарный кран* – это элемент внутреннего пожарного водопровода. Он снабжается пожарным рукавом «Универсал», «Латекс» или др. и стволом РС-50 или др.

*Емкости для хранения воды* должны иметь объем не менее 200 л и комплектоваться крышкой и ведром. Емкости должны быть окрашены в красный цвет и иметь надпись белым цветом «Для тушения пожара». Не реже одного раза в 10 дней вода должна добавляться в резервуар, а один раз в квартал полностью меняться.

*Ящики для песка* должны иметь объем 0,5, 1,0 или 3,0 м<sup>3</sup> и комплектоваться совковой лопатой. Конструкция ящика должна быть удобной для извлечения песка и исключать попадание в него влаги. Песок следует один раз в 10 дней осматривать и при обнаружении увлажнения или комкования заменять.

*Полотно, кошма* должны иметь размеры 1?1, 2?1,5 или 2?2 м, их следует хранить в металлических или пластмассовых футлярах с крышками. Периодически, не реже одного раза в месяц, эти материалы просушиваются и очищаются от пыли.

*Огнетушители* – это технические устройства, предназначенные для тушения пожаров в начальной стадии их возникновения.

Огнетушители классифицируются по виду огнетушащих средств, объему корпуса, способу подачи огнетушащих средств, виду пусковых устройств.

По объему корпуса огнетушители подразделяются на ручные малолитражные (до 5 л); промышленные ручные (5–10 л); стационарные и передвижные (более 10 л).

По способу подачи огнетушащих средств различают огнетушители, действующие под давлением газов, образующихся в результате химической реакции (химические пенные); под давлением заряда или рабочего газа, находящегося над огнетушащим веществом (углекислотные, аэрозольные, воздушно-пенные); под давлением рабочего газа, находящегося в отдельном баллоне (воздушно-пенные, аэрозольные); со свободным ис-

течением огнетушащего вещества (порошковые, типа ОП-1).

По виду пусковых устройств бывают огнетушители с вентиляционным затвором; с запорно-пусковым устройством пистолетного типа и с пуском от пиропатрона.

По виду огнетушащих средств они подразделяются на три основные группы в зависимости от вида используемых средств тушения: пенные, газовые, порошковые.

*Пенные огнетушители* по конструкции подразделяются на химические, воздушно-пенные и жидкостные для подачи воздушно-механической пены.

Среди *химических пенных огнетушителей* наибольшее применение имеют ОХП-10, ОП-14, ОП 9ММ. Их используют для тушения пожаров горючих твердых материалов, ЛВЖ и ГЖ.

Химический пенный огнетушитель ОХП-10 представляет собой стальной баллон с горловиной, закрытой чугунной крышкой с запорным устройством. Запорное устройство имеет резиновый клапан, пружину и рукоятку. С целью защиты от коррозии внутренняя поверхность огнетушителя покрыта эпоксидной смолой. Щелочная часть огнетушителя, состоящая из водного раствора бикарбоната натрия с пенообразователем, заливается в корпус огнетушителя. Кислотная часть заряда находится в полиэтиленовом стакане, расположенном в корпусе огнетушителя.

Для приведения огнетушителя в действие рукоятку поднимают вверх и поворачивают огнетушитель крышкой вниз. При этом клапан кислотного стакана открывается, серная кислота вытекает из стакана и смешивается со щелочью. В результате химической реакции бикарбоната натрия с серной кислотой образуется диоксид углерода, давление в корпусе огнетушителя резко повышается и из sprysка выбрасывается пена. В настоящее время огнетушитель ОХП-10 снимается с производства.

Пенные огнетушители всех типов, расположенные на открытом воздухе или в неотапливаемом помещении, до наступления отрицательных температур должны переноситься в отапливаемое помещение, а на их место устанавливаются знаки с указанием их нового места нахождения.

*Воздушно-пенные огнетушители.* Промышленностью выпускаются ручные воздушно-пенные огнетушители (ОВП-5 и ОВП-10) и стационарные (ОВП-50, ОВП-100, ОВПС-250А, ОВПУ-250).

Ручной ОВП (огнетушитель воздушно-пенный) применяют для тушения загораний различных веществ и материалов, за исключением

щелочных металлов и веществ, горение которых происходит без доступа воздуха, а также электроустановок, находящихся под напряжением. Для тушения в начальной стадии небольших очагов ЛВЖ и ГЖ преимущественно используют стационарные воздушно-пенные огнетушители.

Ручной огнетушитель ОВП-10 состоит из стального корпуса, крышки, баллона для выталкивающего газа ( $\text{CO}_2$ ) и сифонной трубки с насадкой для создания воздушно-механической пены, рукоятки и мембраны для предотвращения испарения жидкости из корпуса.

Для приведения ОВП-10 в действие с помощью пускового рычага прокалывают мембрану баллона; выходящий из него диоксид углерода создает в огнетушителе давление, под действием которого по сифонной трубке раствор поступает в распылитель и затем в растроб с сеткой, раствор перемешивается с воздухом и образуется воздушно-механическая пена. В качестве заряда применяют 6% раствор пенообразователя ПО-1. Продолжительность действия ОВП-10 – 53 с.

Пенные огнетушители подлежат перезарядке один раз в год.

На химических предприятиях, где в производстве используется сжатый воздух, широкое применение находят стационарные воздушно-пенные огнетушители ОВПС-250. В резервуаре такого огнетушителя постоянно находится водный раствор пенообразователя. При возникновении пожара к огнетушителю присоединяют рукав с гладким патрубком и открывают вентиль на подключенном трубопроводе сжатого воздуха. При барботаже воздуха через раствор образуется воздушно-механическая пена, которая по рукаву подается к очагу загорания. Продолжительность действия огнетушителя ОВПС-250 – 3–4 мин, дальность струи – 13–15 м.

*Газовые огнетушители* подразделяются на углекислотные (диоксид углерода в виде газа или снега), аэрозольные и углекислотно-бромэтиловые.

В углекислотных газовых огнетушителях диоксид углерода в виде снега образуется при быстром испарении жидкой углекислоты (сжиженного углекислого газа). Этот способ используется при локальном тушении загораний и для уменьшения содержания кислорода в зоне горения.

Углекислотные огнетушители выпускаются ручными, стационарными и передвижными.

*Ручные углекислотные огнетушители* имеют следующие обозначения: ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5, ОУ-8, ОУ-10 (это огнетушители марки

«Иней»). При обозначении марки огнетушителя приняты сокращения: О – огнетушитель, У – углекислотный, 2–10 – емкость баллонов в литрах. Рабочее давление в этих огнетушителях составляет 5,8 МПа, продолжительность действия – 8–15 с, длина струи – 1,5–4 м. Они применяются для тушения загораний в помещениях с электрооборудованием, а также там, где вода может вызвать порчу имущества.

Для тушения пожара ручным углекислотным огнетушителем необходимо открыть его вентиль, а растроб направить на горящий объект.

Передвижные углекислотные огнетушители ОУ-20, ОУ-40, ОУ-80 и др. применяются для тушения ЛВЖ и ГЖ, электроустановок небольших размеров, находящихся под напряжением; помещений, где нежелательно попадание воды (например, машинные залы вычислительных центров и пр.).

При работе огнетушителя ОУ-40 емкостью 40 л диоксид углерода подается в виде струи дальностью 3,0–3,5 м, время работы огнетушителя – 2 мин.

Для тушения загораний в помещениях объемом более 75 м<sup>3</sup>, горючих жидкостей, горящих на поверхности площадью 25 м<sup>2</sup>, а также крупного электрооборудования, находящегося под напряжением, применяются установки углекислотного пожаротушения УП-400 на автомобильном прицепе.

Углекислотные огнетушители подлежат перезарядке один раз в пять лет, при этом ежегодно должна производиться проверка на утечку СО<sub>2</sub> с записью в карточке проверки. При снижении массы углекислоты более чем на 5% или 50 г огнетушитель также необходимо перезарядить. Кроме того, эти огнетушители подлежат обязательному проведению технического освидетельствования.

Для тушения загораний ЛВЖ, твердых веществ, электроустановок, находящихся под напряжением, и других материалов применяют аэрозольные и углекислотно-бромэтиловые огнетушители. Исключением является тушение щелочных металлов и кислородсодержащих веществ.

*Аэрозольные огнетушители* ОА-1, ОА-3 при тушении должны находиться в вертикальном положении. При срабатывании огнетушителя открывается доступ газа из баллона в корпус огнетушителя. Давление в корпусе нарастает, и бромистый этил через сифонную трубу поступает в выходное сопло, в котором жидкая фаза заряда превращается в газожидкостную аэрозольную струю.

В *углекислотно-бромэтиловых огнетушителях* ОУБ-3 и ОУБ-7 заряд состоит из 97% бромистого этила и 3% диоксида углерода, дав-

ление создается с помощью сжатого воздуха.

*Порошковые огнетушители* применяются обычно для тушения загораний ЛВЖ и ГЖ, щелочноземельных металлов, электроустановок, находящихся под напряжением.

Порошковые огнетушители выпускаются переносными ОПУ-2-01, ОПУ-2-03, ОП-2М, ОП-10 – перезарядка один раз в год, ОПУ-2-02, ОПУ-2-04, ОП-5Ф, ОП-7Ф, ОП-10Ф, ОП-5, ОП-5А, ОПУ-5, ОПУ-10 и др. – перезарядка один раз в два года и передвижными (ОППС-100, СИ-120 и др.). Импортные огнетушители ОП-2, ОП-3, ОП-5, ОП-10 перезаряжаются один раз в пять лет. Максимальный гарантийный срок хранения в огнетушителях газогенерирующих элементов – 4 года.

Рабочее давление в огнетушителях марок ОП-3, ОП-5, ОП-10 – 14 МПа, продолжительность действия – 8–12 с, длина струи – 3–4,5 м.

Порошковый заряд может либо высыпаться при опрокидывании корпуса огнетушителя, либо выдуться сжатым газом (азотом или воздухом).

Передвижной порошковый огнетушитель СИ-120 предназначен для тушения загораний металлоорганических соединений, пиррофорных веществ и нефтепродуктов.

В комплект огнетушителя СИ-120 входят два резервуара, укрепленных на раме передвижной тележки. В одном находится огнетушащий порошок, другой заполнен сжатым воздухом. В качестве огнетушащего порошка применяется состав СИ-2 – силикагель, насыщенный фреоном. Резервуары соединены между собой редуктором. Резервуар с порошком имеет предохранительный клапан и манометр. Продолжительность действия СИ-120 – 74 с.

Огнетушитель ОППС-100 применяют для тушения очага горения до 3 м<sup>2</sup> и при воспламенении до 30 кг щелочных металлов. Продолжительность его работы от одного баллона – 80–120 с.

**Автоматические стационарные системы пожаротушения.** К автоматическим стационарным системам пожаротушения относятся установки, в которых все элементы смонтированы и находятся постоянно в готовности к действию. Стационарными установками оснащаются здания, сооружения, технологические линии, группы или отдельное технологическое оборудование.

Стационарные установки пожаротушения имеют, как правило, автоматическое местное или дистанционное включение и одновременно выполняют функцию автоматической пожарной сигнализации.

На практике наиболее широко используются *установки водян-го пожаротушения*, к которым относятся пожарные автомашины и



водяные стволы (ручные и лафетные). Для подачи воды при тушении пожара применяют пожарные стволы или оросители, которыми можно создавать сплошные, капельные, распыленные и мелкодисперсные водяные струи. Наибольшее распространение в настоящее время получили стационарные водяные спринклерные и дренчерные установки.

**Спринклерные установки** включаются автоматически при повышении температуры среды внутри помещения до заданного предела. Датчиками таких систем являются спринклеры. Спринклерные установки имеют основной и автоматический (вспомогательный) водопитатели. Автоматический водопитатель может представлять собой водонапорный бак, гидропневматическую установку, водопровод и др. Он должен подавать воду до включения основного водопитателя – насосной станции.

Выходное отверстие в спринклерной головке (водяном оросителе) в нормальном режиме закрыто легкоплавким замком с фиксированной температурой плавления припоя. Температура разрушения теплового замка спринклера устанавливается в зависимости от температуры окружающего воздуха:

Максимальная температура воздуха в помещении, °С	Температуры разрушения теплового замка, °С
41	57-67
42-50	68-79
51-70	93
71-100	141
101-140	182
141-200	240

При увеличении температуры выше указанных замки разрушаются, выходное отверстие патрубка освобождается, поступающая из него вода разбрызгивается, ударяясь о розетку. В спринклерных головках совмещены датчики и приспособления для выбрасывания воды.

Расстояние между спринклерными оросителями и стенами (перегородками) с классом пожарной опасности К2, К3 не должно превышать 1,2 м.

В спринклерных установках вскрываются лишь те головки, которые оказались в зоне высокой температуры пожара. Водяные оросители обладают сравнительно большой инерционностью – они вскрываются через 2–3 мин с момента повышения температуры. Эта инерционность является определенным недостатком спринклерных систем.

Спринклерные установки бывают водозаполненными, которые используются в помещениях с минимальной температурой воздуха 5°С и выше, и воздушными – в неотапливаемых помещениях с температурой ниже 5°С. Разветвленная сеть трубопроводов спринклерных систем размещаются под потолком помещения, а в трубопроводы вмонтированы спринклеры с таким расчетом, чтобы каждый из них орошал от 9 до 12 м<sup>2</sup> площади пола.

Спринклерные системы устанавливаются в помещениях высотой не более 20 м.

**Дренчерные установки** по устройству аналогичны спринклерным. Они применяются в помещениях с высокой пожарной опасностью. При горении ЛВЖ эти установки должны локализовать пожар и предотвратить распространение огня на соседнее помещение. Трубопроводная сеть этих установок постоянно заполнена водой вплоть до штуцеров дренчеров. Дренчеры представляют собой спринклерные головки без легкоплавких замков.

Дренчерные установки включаются как автоматически при срабатывании пожарных извещателей, так и при включении вручную. Их используют для одновременного орошения расчетной площади отдельных частей строения, создания водяных завес в проемах дверей, окон, орошения элементов технологического оборудования и т. д.

Спринклерные и дренчерные системы могут заполняться не только водой, но и водными растворами, а также жидкими и газообразными огнегасителями. В этом случае спринклерные головки заменяются *оросителями пенными дренчерными (ОПД), оросителями пенными дренчерными розеточными (ОПДР)* и др.

**Быстродействующие установки пожаротушения локального действия** по конструктивному оформлению напоминают дренчерные системы. Они предназначены для защиты участков технологических процессов, где возможны воспламенения, взрывы и другие аварийные ситуации, для ликвидации которых нельзя использовать спринклерные или дренчерные системы. Эффект тушения быстродействующими установками достигается мгновенной подачей большого количества воды на очаг пожара в течение очень короткого промежутка времени.

**Установки тушения распыленной и мелкодисперсной водой** применяются для защиты производств, в которых обращаются ГЖ и масла. Они аналогичны дренчерным установкам, однако для распыления водяных струй в них имеются специальные оросители, конструк-

ция которых отличается от конструкции обычных дренчеров. Для мелкого распыления воды используются специальные оросители, в которых вода подается под давлением 0,1 МПа. Эти установки расходуют большое количество воды, поэтому в местах их возможного использования необходимо предусматривать систему дренажа.

**Установки водопенного тушения** бывают передвижными (ручные пенные стволы, пеноподъемники, пеногенераторы и др.), полустационарными (пенокамеры), стационарными генераторами и автоматическими стационарными установками.

Стационарные установки для тушения пожара воздушно-механической пеной бывают поверхностного, объемного, локального и комбинированного действия.

В установках поверхностного действия (типа спринклерных и дренчерных) применяют пену низкой кратности. В спринклерных установках тушения воздушно-механической пеной вместо водяных спринклеров используют закрытые автоматически действующие пенные оросители и пенопитатель с устройством, дозирующим пенообразование.

В установках объемного действия применяют пену средней кратности и высокократную, в установках локального и комбинированного действия – все виды пены.

**Установка пенного тушения локального действия** по принципу работы спринклерной головки реагирует на пожар и автоматически включает подачу раствора пенообразователя в генераторы, где образуется пена для тушения пожара на поверхности технологического аппарата и на полу.

В начальной стадии загорания ЛВЖ и ГЖ применяют стационарные воздушно-пенные огнетушителя ОВПС или ОВПУ.

**Установки газового пожаротушения** – подразделяются на установки общего объемного пожаротушения и локального пожаротушения по объему, локального пожаротушения по площади.

В установках общего объемного пожаротушения применяют такие огнетушащие вещества, как диоксид углерода, хладон 114В2, хладон 13В1, комбинированный углекислотно-хладоновый, состоящий из 85% диоксида углерода и 15% хладона 114В2. В помещениях объемом до 3000 м<sup>3</sup> применяют объемное тушение газовыми составами, такими как «Инерген», состоящий из N<sub>2</sub> – 52%, Ar – 40%, CO<sub>2</sub> – 8%.

Локальное тушение газовыми составами по объему применяется тогда, когда применение установок объемного тушения невозможно.

В настоящее время известны аэрозольные установки активного пожаротушения марки ТОР – «ТОР-6М-1» (защищаемый объем

10 м<sup>3</sup>), «ТОР-6Э» (защищаемый объем 38 м<sup>3</sup>), «ТОР-9Э» (защищаемый объем 50 м<sup>3</sup>) и др.

Установки локального тушения по площади применяются для тушения отдельных очагов в помещениях такого объема, где создаваемая концентрация огнетушащего газа не будет опасной для людей. В качестве огнетушащего газа в таких установках используют диоксид углерода. Ее назначение – быстро заполнить помещение газом и создать в нем такую концентрацию среды, при которой прекращается горение.

При использовании газового пожаротушения предупредительная сигнализация должна оповестить работающих о том, что начинается подача газа, чтобы они все во избежание отравления могли покинуть помещение.

В самом помещении должна быть предусмотрена вытяжная вентиляция для удаления загазованного воздуха. При использовании хладонов кратность воздухообмена должна быть равна трем, а при использовании других средств газового пожаротушения – шести.

Баллоны с газом, запорно-пусковая арматура и контрольно-регулирующие устройства монтируются в специально отведенном для этих целей помещении.

Установка локального пожаротушения по объему применяется для тушения пожара отдельных агрегатов или оборудования. В них используются диоксид углерода и хладон 114В2. Нормативная массовая огнетушащая концентрация при локальном тушении по объему – 6 кг/м<sup>3</sup> СО<sub>2</sub> и 3,5 кг/м<sup>3</sup> хладона 114В2. Время тушения не должно превышать 30 с.

**Установки для тушения пожаров порошковыми составами** обычно являются стационарными. Они применяются на технологических аппаратах, в производственных зданиях и сооружениях. Установки могут иметь различные схемы и выполняться с электрическим и пневмомеханическим пуском.

В настоящее время промышленность освоила выпуск установок активного порошкового пожаротушения марок Тайфун – «Тайфун 015» (защищаемая площадь 14 м<sup>2</sup>), «Тайфун 015-6» (защищаемая площадь 7 м<sup>2</sup>), «Тайфун 050» (защищаемая площадь 40 м<sup>2</sup>), «Тайфун 050В» (во взрывозащищенном исполнении, защищаемая площадь 40 м<sup>2</sup>).

Передвижные порошковые установки располагаются в кузове автомашины или на платформе прицепа. Заряд огнетушащего состава такой установки колеблется от 0,5 до 1,5 т. Порошковые установки весьма эффективны, но достаточно дороги.

**4.3.4. Пожарная связь и сигнализация на предприятии.** На предприятиях с целью своевременного оповещения о возникновении пожара, включения систем пожаротушения и вызова пожарных команд предусматривается *система пожарной связи и оповещения*.

В зависимости от назначения различают охранно-пожарную сигнализацию для оповещения пожарной охраны предприятия или города; диспетчерскую связь, обеспечивающую управление и взаимодействие пожарных частей с администрацией районов и такими городскими службами, как скорая помощь, милиция, служба снабжения электроэнергией; оперативную радиосвязь, которая непосредственно руководит пожарными отделениями и расчетами при тушении пожара.

Один из видов пожарной связи – телефонная связь. На каждом телефонном аппарате укрепляется табличка с указанием номеров телефонов для вызова пожарной охраны. В обязательном порядке телефонной связью должны быть оборудованы помещения пожарного поста, дежурного персонала, диспетчерской связи, а также иные помещения с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство.

*Пожарная сигнализация* предназначена для быстрого сообщения о пожаре. Системами пожарной сигнализации оборудуются технологические установки повышенной пожарной опасности, производственные и административные здания, склады. Пожарная сигнализация может быть электрической и автоматической.

*Электрическая пожарная сигнализация* в зависимости от схемы подключения извещателя приемной станцией может быть лучевой и шлейфовой (кольцевой).

При устройстве *лучевой системы* пожарной сигнализации каждый извещатель соединен с приемной станцией двумя проводами, образующими как бы отдельный луч. При этом на каждом луче параллельно устанавливается 3–4 извещателя. При срабатывании любого из них на приемной станции будет известен номер луча, но не место установки извещателя.

Наиболее распространенными извещателями лучевой системы являются извещатели типа ПТИМ (автоматический тепловой извещатель максимального действия), МДПИ-028 (максимально-дифференциальный пожарный извещатель), ПКИЛ-9 (пожарный кнопочный извещатель лучевой) и др.

*Шлейфовая (кольцевая) система* при установке ручных извещателей обычно предусматривает включение примерно 50 извещателей последовательно на одну линию (шлейф). Каждый извещатель, имея

определенный код и подавая сигнал на станцию, одновременно дает информацию о месте своего нахождения. К месту срабатывания извещателя немедленно выезжает пожарная команда.

*Ручные пожарные извещатели* могут устанавливаться как вне зданий на стенах и конструкциях на высоте 1,5 м от уровня пола или земли и на расстоянии 150 м друг от друга, так и внутри помещений – в коридорах, проходах, на лестничных клетках, при необходимости в закрытых помещениях. Расстояние между ними должно быть не более 50 м. Их устанавливают по одному на всех лестничных площадках каждого этажа. Место установки ручных пожарных извещателей должно освещаться искусственным светом.

Участки поверхности, на которых предусматривается размещение ручных извещателей, окрашиваются в белый цвет с красной окантовкой шириной 20×50 мм (ГОСТ 12.4.009). Извещатели следует включать в самостоятельный шлейф пожарной сигнализации или совместно с автоматическими пожарными извещателями. Для приведения в действие электрической пожарной сигнализации необходимо разбить стекло и нажать на кнопку пожарного извещателя.

В настоящее время выпускаются ручные пожарные извещатели марок ИПР-1, ИП5-2Р и др.

*Автоматические извещатели*, т. е. датчики, сигнализирующие о пожаре, подразделяются на тепловые, дымовые, световые и комбинированные.

*Тепловые извещатели* (термоизвещатели) срабатывают при повышении температуры до заданного предела. Их рекомендуется устанавливать в закрытых помещениях. Термоизвещатели по принципу действия подразделяются на максимальные, срабатывающие при достижении контролируемым параметром (температурой, излучением) определенного значения; дифференциальные, реагирующие на скорость изменения контролируемого параметра; максимально-дифференциальные, реагирующие как на достижение контролируемым параметром заданной величины, так и на скорость его изменения.

Термоизвещатели, которые после срабатывания и установления нормальной температуры возвращаются в исходное положение без постороннего вмешательства, называются *самовосстанавливающимися*.

Благодаря простоте конструкции большое распространение получил извещатель тепловой легкоплавкий – ДТЛ. В качестве чувствительного элемента в этом извещателе использован сплав с температурой плавления 72°С, который соединяет две пружинящие пластинки. При повышении температуры сплав расплавляется и пластинки, замыкаясь, включают сеть сигнализации.

*Дымовые извещатели* применяются в том случае, когда при горении веществ, обращающихся в производстве, выделяется большое количество дыма и продуктов сгорания.

Извещатели, реагирующие на дым, основаны на использовании фотоэлектрических и ионизационных датчиков. Широко используются для этой цели пожарные извещатели типа ДИП (ДИП-1, ДИП-2), работающие по принципу регистрации фотоприемником отраженного от частиц дыма света, и радиоизотопные извещатели дыма типа РИД (РИД-1, РИД-6М), в которых в качестве чувствительного элемента применяется ионизационная камера.

Широкое распространение на практике получили оптико-электронные дымовые пожарные извещатели марок ИП212-41М, ИП212-50М, ИП212-43, ИП212-45, ИП212-41М и комбинированные с температурным датчиком – ИП212-5МС, ИП212-5МК, ИП212-5МКС и др.

Для мгновенного получения сигнала тревоги в самом начале возгорания (появления пламени, дыма и т. д.) в настоящее время применяются малоинерционные извещатели с фотоэлементами, счетчиками фотонов, ионизационными камерами и т. п.

Дымовые и тепловые пожарные извещатели устанавливаются на потолке, стенах, балках, колоннах, на тросах под покрытиями зданий в соответствии с табл. 36.

Таблица 36

**Требования по установке дымовых извещателей**

Высота защищаемого помещения, м	Средняя площадь, контролируемая одним извещателем, м <sup>2</sup>	Максимальное расстояние, м	
		между извещателями	от извещателя до стены
До 3,5	До 85	9,0	4,5
Св. 3,5 до 6,0	До 70	8,5	4,0
Св. 6,0 до 10,0	До 65	8,0	4,0
Св. 10,0 до 12,0	До 55	7,5	3,5

*Световые извещатели* применяются в случае, когда при горении появляется видимое пламя. Они могут устанавливаться также и на оборудовании.

*Комбинированные извещатели* применяются для защиты установок повышенной надежности, когда могут одновременно проявиться несколько эффектов возгорания.

Количество устанавливаемых автоматических пожарных извещателей определяется площадью помещения, а для световых извещателей – и контролируемого оборудования. Каждую точку защищаемой поверхности необходимо контролировать не менее чем двумя автоматическими пожарными извещателями.

Пожарная связь и сигнализация имеют большое значение для осуществления мер по предупреждению пожаров, способствуют своевременному их обнаружению и вызову пожарных подразделений к месту возникновения пожара, а также обеспечивают управление и оперативное руководство работой при пожаре.

#### **4.4. Декларирование и лицензирование промышленной безопасности**

Под **промышленной безопасностью опасных производственных объектов** понимают состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на *опасных производственных объектах* и последствий указанных аварий.

**Авария** – это разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемый взрыв и (или) выброс опасных веществ.

К категории ***опасных производственных объектов*** относятся объекты, на которых:

1) получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются или уничтожаются следующие опасные вещества:

а) воспламеняющиеся вещества – газы и легковоспламеняющиеся жидкости, которые при нормальном давлении и в смеси с воздухом становятся воспламеняющимися и температура кипения которых при нормальном давлении составляет 20°С или ниже;

б) окисляющие вещества – вещества, поддерживающие горение, вызывающие воспламенение и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате окислительно-восстановительной экзотермической реакции;



в) горючие вещества – жидкости, газы, пыли, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления;

г) взрывчатые вещества – вещества, которые при определенных видах внешнего воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением теплоты и образованием газов;

д) токсичные вещества – вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющие следующие характеристики:

– средняя смертельная доза при введении в желудок от 15 мг/кг до 200 мг/кг включительно;

– средняя смертельная доза при нанесении на кожу от 50 мг/кг до 400 мг/кг включительно;

– средняя смертельная концентрация в воздухе от 0,5 до 2 мг/л включительно;

е) высокотоксичные вещества – вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющие следующие характеристики:

– средняя смертельная доза при введении в желудок не более 15 мг/кг;

– средняя смертельная доза при нанесении на кожу не более 50 мг/кг;

– средняя смертельная концентрация в воздухе не более 0,5 мг/л;

ж) вещества, представляющие опасность для окружающей среды, т. е. вещества, характеризующиеся в водной среде следующими показателями острой токсичности:

– средняя смертельная доза при ингаляционном воздействии на рыбу в течение 96 ч не более 10 мг/л;

– средняя концентрация яда, вызывающая определенный эффект при воздействии на дафнии в течение 48 ч, не более 10 мг/л;

– средняя ингибирующая концентрация при воздействии на водоросли в течение 72 ч более 10 мг/л;

2) используется оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115°C;

3) используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры;

4) получают расплавы черных и цветных металлов и сплавы на основе этих расплавов;

5) ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях.

В связи с высокой опасностью таких процессов для окружающей среды в 2000 г. принят закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», который определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации таких объектов и направлен на предупреждение аварий и обеспечение готовности организаций к локализации и ликвидации последствий этих аварий.

Опасные производственные объекты подлежат регистрации в государственном реестре.

Все виды деятельности, связанные с проектированием, строительством, эксплуатацией, монтажом и ремонтом оборудования, проведением экспертизы промышленной безопасности опасных промышленных объектов, осуществляются на основании соответствующих лицензий, выданных Проматомнадзором Республики Беларусь.

В частности, этот государственный орган выдает лицензии на следующие виды деятельности:

- проектирование, изготовление, монтаж, пусконаладочные работы, диагностирование, эксплуатация и ремонт объектов котлонадзора, грузоподъемных машин и сооружений, оборудования и приборов высокого давления, подъемных устройств рудников, оборудования горношахтного, геологоразведочного, нефтепромыслового, бурового, плавильного, для разлива металла; оборудования для химических и горных производств и процессов, где возможно образование взрывоопасных сред;

- проектирование, строительство, эксплуатация производств и объектов, на которых возможно образование взрывоопасных сред смеси газов, паров, пыли с воздухом и другими окислителями, веществ, склонных к взрывному превращению, а также производств и объектов с вредными веществами, хранение и транспортировка (включая транзит) этих веществ;

- проектирование, строительство, монтаж, наладка, диагностирование, эксплуатация и ремонт оборудования и систем газоснабжения, изготовление изделий для них;

- проектирование горных производств и объектов разработки месторождений полезных ископаемых, в том числе пресных и минеральных подземных вод, лечебных грязей, а также специальных подземных сооружений, не связанных с добычей подземных ископаемых;

- строительные-монтажные, наладочные и ремонтные работы, выполняемые на подконтрольных Проматомнадзору Республики Бе-

ларусь объектах;

– профессиональная подготовка в системе профтехобразования, на предприятиях и в организациях, частных учебных заведениях, персонала поднадзорных объектов и производств, исключая деятельность, лицензируемую Министерством образования.

Лицензия выдается субъекту хозяйственной деятельности на определенные виды работ на основании акта приемки опасного производственного объекта в эксплуатацию, либо положительного заключения экспертизы промышленной безопасности, декларации промышленной безопасности и других документов, установленных действующим законодательством.

Предприятия со значительным количеством опасных веществ и материалов должны разрабатывать *декларации промышленной безопасности* (далее декларации безопасности) в соответствии с действующим законодательством.

*Декларация безопасности* производственного объекта – официальное заявление о готовности к обеспечению безопасной деятельности производства, т. е. это документ, в котором отражаются характер и масштабы опасностей на хозяйственном объекте и мероприятия по готовности к действиям в чрезвычайных ситуациях.

Разработка декларации безопасности предполагает всестороннюю оценку риска аварий и связанных с ними угроз; анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварий, по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварии; разработку мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварий и размера ущерба, причиненного в случае аварии.

Декларация безопасности разрабатывается в составе проектной документации на строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта.

Она уточняется или разрабатывается вновь в случае обращения за лицензией на эксплуатацию опасного производственного объекта, изменения сведений, содержащихся в декларации, или в случае изменения требований промышленной безопасности.

Декларация безопасности утверждается руководителем организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, который несет ответственность за полноту и достоверность содержащихся в

ней сведений.

В соответствии с действующим законодательством декларация проходит экспертизу промышленной безопасности в установленном порядке.

Декларация безопасности представляется в соответствующий штаб гражданской обороны, комиссию по чрезвычайным ситуациям, орган Проматомнадзора и местный исполнительный и распорядительный орган управления. Руководитель организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, обеспечивает доступ к декларации официальных представителей общественных объединений и граждан в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь.

Декларация безопасности пересматривается не реже одного раза в пять лет, а также в следующих случаях:

- при изменении условий, влияющих на обеспечение промышленной безопасности, локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций и защиты населения и территорий от ЧС;
- при изменении действующих требований в области промышленной безопасности, локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций и защиты населения и территорий от ЧС;
- по решению Проматомнадзора.

Кроме того, в соответствии с постановлением МЧС Республики Беларусь № 28 от 13.12.2002 г. опасные производственные объекты в обязательном порядке должны разрабатывать перспективные программы повышения уровня противопожарной и противоаварийной защиты. Этим же постановлением утверждены структура и форма таких программ.

#### **4.5. Паспорт пожарной безопасности пожаро- и взрывоопасного объекта**

**Паспорт пожарной безопасности** – документ, характеризующий существующий уровень пожарной безопасности промышленного предприятия (участка, цеха, здания), на котором производятся, используются или хранятся взрывопожароопасные вещества и материалы, и отражающий необходимые мероприятия по выполнению требований действующих норм и правил в области пожарной безопасности.

По существу, паспорт предназначен для оценки уровня пожарной безопасности пожаро- и взрывоопасных производств.

Паспорт составляется в трех экземплярах, утверждается руководителем предприятия и согласовывается с местным органом государ-

ственного пожарного надзора.

Первый экземпляр паспорта постоянно хранится на предприятии, второй – передается в местный орган государственного пожарного надзора, трети, по требованию, передается вышестоящей организации.

К разработке паспорта могут привлекаться организации, имеющие соответствующую лицензию органов государственного пожарного надзора.

Перед составлением паспорта необходимо изучить требования нормативных документов национальной системы противопожарного нормирования и стандартизации; установить соответствие этим требованиям производства, тактико-технических возможностей подразделений по чрезвычайным ситуациям; выявить динамику развития возможных пожаров, их влияние на строительные конструкции, соседние объекты (здания, сооружения), окружающую среду и другие факторы.

К паспорту прикладывается план размещения зданий и сооружений на территории предприятия, который выполняется в принятом масштабе.

На план наносятся:

– резервуарные парки, насосные, компрессорные, сливно-наливные эстакады (условно), пожарные водоемы и другие водоисточники, используемые при пожаре;

– гидранты;

– устройства, ограничивающие растекание ЛВЖ, ГЖ в случае разлива;

– пути следования пожарной техники;

– места расположения пожарной техники, пункта управления аварией;

– радиус возможного полного разрушения зданий и сооружений при взрыве, рассчитанный в соответствии с ОПВ 96.

План должен содержать соответствующие условные обозначения.

По результатам заполнения паспорта разрабатываются мероприятия по доведению производства до требуемого уровня пожарной безопасности.

Данные паспорта должны учитываться при разработке проектов технического перевооружения, реконструкции, капитальных и текущих ремонтов зданий и сооружений предприятия, планировании деятельности ПТК и других мероприятий.

Мероприятия по повышению пожарной безопасности производства в соответствии с действующими нормами проектирования должны выполняться в период технического перевооружения или реконструкции. Другие мероприятия выполняются в период эксплуатации с

учетом возможности реализации в сроки, согласованные с органом государственного пожарного надзора.

В паспорте должны своевременно отражаться результаты технологических, объемно-планировочных и конструктивных изменений, а также выполнения мероприятий по повышению пожарной безопасности производства.

С целью получения более полной характеристики уровня пожарной безопасности отдельных цехов, производств, зданий и сооружений предприятия паспорт рекомендуется разрабатывать и компоновать отдельно по объектам, входящим в его состав.

В зависимости от специфических особенностей технологического процесса, его пожарной опасности, оснащенности активной противопожарной защитой предприятия и подразделений пожарной аварийно-спасательной службы и других особенностей структура паспорта может видоизменяться и трансформироваться.

В целях наиболее полного отражения пожарной опасности технологических процессов, а также иных особенностей производства (объемно-планировочных, конструктивных и др.), выработки условий и методов тушения рекомендуется:

- 1) согласовывать структуру паспорта с органами государственного пожарного надзора;
- 2) совмещать разрабатываемые элементы паспорта либо информационное содержание с планами и оперативными карточками пожаротушения объекта;
- 3) разработку таблиц, схем паспорта осуществлять с учетом анализа результатов учений и тренировок пожарной аварийно-спасательной службы по тушению возможных пожаров на объектах, обследований объекта органами государственного пожарного надзора, и других надзорных организаций;
- 4) привлекать для разработки паспорта специалистов государственного пожарного надзора.

#### **4.6. Организация пожарной охраны на предприятии**

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О пожарной безопасности» на руководителей, должностных лиц и каждого из работников возложена обязанность обеспечения пожарной безопасности на предприятии. Конкретные обязанности каждого работника устанавливаются в должностных инструкциях.

Руководитель предприятия своим приказом определяет ответственных должностных лиц за пожарную безопасность по каждому подразделению.

Каждый работник обязан:

- знать и выполнять на производстве требования пожарной безопасности, а также соблюдать и поддерживать противопожарный режим;

- принимать меры предосторожности при проведении работ с ЛВЖ и ГЖ, другими пожароопасными материалами и оборудованием;

- знать характеристики пожарной опасности применяемых или изготавливаемых веществ и материалов;

- в случае обнаружения пожара сообщать о нем в пожарную службу и принимать возможные меры к спасению людей, имущества и ликвидации пожара. План действий работников на случай возникновения пожара утверждается руководителем предприятия, который должен организовать практические тренировки по его выполнению не реже двух раз в год.

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности определена действующим законодательством и может выражаться в зависимости от тяжести наступивших последствий в виде штрафа, ареста, лишения права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью, ограничения или лишения свободы. Максимальный срок лишения свободы установлен 7 лет.

Для предупреждения пожаров на предприятиях проводятся организационные, эксплуатационные, технические и режимные мероприятия.

К организационным мероприятиям относится правильная организация пожарной охраны объекта, обучение работающих пожарной безопасности, проведение противопожарных инструктажей и технических минимумов, бесед, создание добровольных пожарных дружин, использование средств наглядной агитации и т. п.

Каждый вновь принимаемый на работу, прежде чем приступить к выполнению своих обязанностей, должен пройти противопожарный инструктаж, а на особо пожаро- и взрывоопасных предприятиях все работники должны пройти пожарно-технический минимум.

Противопожарный инструктаж проводится в два этапа – вводный и обучение на рабочем месте.

Пожарно-технический минимум проводят в виде занятий по специальной программе, разработанной с учетом особенностей пожарной опасности технологической установки. В данном случае предусматривается детальное обучение работников приемам и способам

пользования имеющимися средствами индивидуальной защиты, пожаротушения и пожарной сигнализации.

Эксплуатационные мероприятия предусматривают своевременное проведение профилактических осмотров, ремонтов, испытаний технологического, вспомогательного и инженерного оборудования, а также правильное содержание зданий и сооружений.

К техническим мероприятиям относится строгое соблюдение правил пожарной безопасности при проектировании зданий и сооружений, компоновке оборудования, устройстве отопления, освещения, вентиляции и т. д. Мероприятия режимного характера представляют собой запрещение или определение мест курения, меры по безопасной организации производства сварочных и других огневых работ, соблюдение *противопожарного режима* и т. п.

Под ***противопожарным режимом*** предприятия понимают комплекс противопожарных мероприятий при выполнении работ и эксплуатации объектов, т. е. совокупность мер и требований пожарной безопасности, заранее установленных для объекта или отдельного помещения и подлежащих обязательному выполнению всеми работающими там лицами.

Противопожарный режим устанавливается правилами, инструкциями, приказами или распоряжениями руководителя объекта и охватывает такие профилактические мероприятия, как содержание территории и помещений, проездов, путей эвакуации в зданиях, обесточивание электрооборудования в конце рабочего дня и в случае пожара, уборку помещений и рабочих мест, установление и соблюдение норм хранения в помещениях сырья, полупродуктов и готовой продукции, запрещение курения и применения открытого огня в местах, опасных в пожарном отношении, а также регулярные осмотры перед закрытием помещений после окончания работы.

В соответствии с действующим законодательством для привлечения инженерно-технических работников, рабочих и служащих к участию в работе по проведению пожарно-профилактических мероприятий на предприятиях создаются пожарно-технические комиссии (ПТК), состав которых утверждается приказом руководителем. Руководство комиссией возлагается на заместителя руководителя или на главного инженера.

ПТК не реже одного раза в полугодие проводит детальную проверку соблюдения правил и норм пожарной безопасности и разрабатывает мероприятия по устранению выявленных нарушений, которые



оформляются актом, утверждаемым руководителем предприятия и подлежащим выполнению в установленные сроки.

В своей работе комиссия взаимодействует с заинтересованными службами и общественными формированиями.

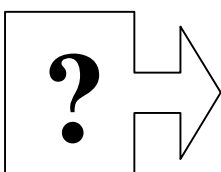
Добровольная пожарная дружина (ДПД) формируется из числа рабочих, инженерно-технических работников и служащих независимо от наличия других видов пожарной службы. Они могут быть объектовыми или цеховыми. При наличии общеобъектовой пожарной дружины в цехах, на складах и других объектах предприятия организуются расчеты из числа рабочих смен.

Численный состав дружины определяется из расчета 5 чел. на каждые 100 чел. При численности работающих на предприятии до 100 чел. численность ДПД должна быть не менее 10 чел. Если количество работающих на предприятии составляет менее 15 чел., ДПД не создается, а обязанности на случай пожара распределяются между работниками.

Основными задачами ДПД являются:

- контроль за соблюдением противопожарного режима;
- проведение разъяснительной работы среди работников по соблюдению противопожарного режима на рабочих местах и правил осторожного обращения с огнем в быту;
- надзор за исправностью средств пожаротушения и их укомплектованностью; вызов пожарной службы в случае возникновения пожара, принятие мер по его тушению имеющимися средствами и т. п.

Члены ДПД принимают участие в локализации и ликвидации загораний, эвакуации людей и материальных ценностей из горящих помещений.



1. Охарактеризуйте механизм и условия горения различных веществ.
2. Какие Вы знаете основные показатели пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов?
3. Как классифицируются ЛВЖ по температуре вспышки?
4. Как определяется категория взрывоопасности газо- и паровоздушных смесей по величине БЭМЗ?
5. Как классифицируются помещения, здания и наружные установки по взрывопожарной и пожарной опасности?
6. При каких условиях определяются категории зданий или помещений по взрывопожарной и пожарной опасности?
7. Что такое предел огнестойкости конструкции?

8. Как классифицируются здания по огнестойкости?
9. Дайте характеристику противопожарных преград.
10. Какие выходы являются эвакуационными? Назовите основные требования, предъявляемые к ним.
11. Какие основные требования необходимо предусматривать при хранении пожароопасных веществ и материалов?
12. Как классифицируются взрыво- и пожароопасные зоны помещений и наружных установок?
13. Как маркируется взрывозащищенное электрооборудование?
14. Перечислите основные принципы подбора взрывозащищенного электрооборудования.
15. Как оценивается взрывоопасность технологических процессов?
16. Как категорируются технологические объекты по взрывоопасности и каковы их основные характеристики?
17. Какие основные принципы используются при тушении пожаров?
18. Охарактеризуйте основные огнетушащие вещества и особенности их применения.
19. Что относится к первичным средствам пожаротушения и каковы их характеристики?
20. Как определяются нормы первичных средств пожаротушения на хозяйственном объекте?
21. Каков принцип действия и чем определяются особенности автоматических стационарных систем пожаротушения?
22. Какие Вы знаете виды пожарной связи и сигнализации и каковы их основные характеристики?
23. Что такое опасные производственные объекты и как они определяются?
24. На какие виды опасной деятельности необходимо получать лицензию?
25. Какой существует порядок и какие предъявляются требования к разработке декларации промышленной безопасности?
26. Что представляет собой паспорт пожарной безопасности объекта?
27. Что содержит паспорт пожарной безопасности и каковы основные требования к нему?
28. Как организуется пожарная безопасность на предприятии?
29. Что представляют собой номенклатурные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта?
30. Какая предусматривается ответственность за нарушение правил и норм пожарной безопасности?
31. Каковы цели и задачи пожарно-технической комиссии предприятия?
32. Как организуется ДПД, какие у нее задачи?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аттестация рабочих мест по условиям труда. – Мн.: Библиотека журнала «Ахова працы», №10, 2003.
2. Бариев Э. Р., Чеканов В. Л. Пожарная безопасность в строительстве. – Мн.: ФОИКС, 1996.
3. Бобков А. С., Блинов А. А., Роздин И. А., Хабарова Е. И. Охрана труда и экологическая безопасность в химической промышленности. – М.: Химия, 1997.
4. Веселов Ю. А., Гракович Л. А., Ласкавнев В. П. Безопасность и гигиена труда на малом предприятии: Учеб. практ. пособие. – Мн.: Библиотека журнала «Ахова працы», № 5/6, 2002.
5. ГОСТ 12. 1.033. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения.
6. ГОСТ 12.0.001. Система стандартов безопасности труда. Основные положения.
7. ГОСТ 12.0.002. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения.
8. ГОСТ 12.0.003. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
9. ГОСТ 12.0.004. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
10. ГОСТ 12.1.001. Пожарная безопасность. Общие требования.
11. ГОСТ 12.1.005. Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.
12. ГОСТ 12.1.007. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
13. ГОСТ 12.1.009. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения.
14. ГОСТ 12.1.018. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования.
15. ГОСТ 12.1.019. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
16. ГОСТ 12.1.030. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.

17. ГОСТ 12.1.038. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
18. ГОСТ 12.1.051. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Расстояния безопасности в охранной зоне линий электропередачи напряжением свыше 1000 В.
19. Гракович Л. А., Ласкавнев В. П., Семич А. В., Крылова Е. Г. Обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональные заболевания. – Мн.: Библиотека журнала «Ахова працы», № 12, 2003.
20. Денисов В. В., Гутенев В. В., Луганская И. А. Экология. – М.: Вузовская книга, 2002.
21. Касперов Г. И., Полевода И. И. Пожарная безопасность строительства: Курс лекций по теме «Огнестойкость». – Мн.: КИИ МЧС РБ, 2002.
22. Ключенович В. И., Апацкий А. Н., Мазик М. М. и др. Окружающая среда и здоровье населения Беларуси: Аналит. обзор 1993–2001 гг. – Мн.: Тесей, 2003.
23. Кляузе В. П. Безопасность и компьютер. – Мн.: Изд-во Кляузе, 2001.
24. Конституция Республики Беларусь. – Мн.: Беларусь, 1997.
25. Король В. В. и др. Обучение, повышение квалификации. Проверка знаний и инструктажи работников по охране труда и промышленной безопасности: Практик. пособие. – Мн.: ЦСОТЖ, 2003.
26. Кукин П. П., Лапин В. Л., Подгорных Е. А. и др. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. (Охрана труда). – М.: Высш. шк., 1999.
27. Куликов Г. Б. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов. – М.: Мир книги, 1998.
28. Куценко Г. Ф. Охрана труда в электроэнергетике. – Мн.: Дизайн ПРО, 2005.
29. Лазаренков А. М. Защита от шума, вибрации, электромагнитных полей. – Мн.: БНТУ, 2004.
30. Лазаренков А. М. Охрана труда. – Мн.: БНТУ, 2004.
31. Ласкавнев В. П., Гракович Л. А. Организация обучения, инструктажа и проверки знаний по вопросам охраны труда. – Мн.: Библиотека журнала «Ахова працы», №4, 2004.
32. Ласкавнев В. П., Гракович Л. А., Веселов Ю. А. Сборник рекомендаций по проверке требований охраны труда и норм законодательства о труде. – Мн.: Библиотека журнала «Ахова працы», № 11, 2003.

33. Ласкавнев В. П., Гракович Л. А., Король В. В. Экзамен для руководителя. Охрана труда. – Мн.: Библиотека журнала «Ахова працы», № 10, 2004.
34. Ласкавнев В. П., Король В. В., Гракович Л. А., Лазаренков А. М. Охрана труда на предприятиях: Практик. пособие. – Мн.: Библиотека журнала «Ахова працы», №№ 10–11, 2002.
35. Межотраслевая инструкция по охране труда при выполнении земляных работ // Нац. реестр правовых актов РБ. – № 3. – 2005.
36. Межотраслевая типовая инструкция по охране труда при работе с персональными компьютерами // Нац. реестр правовых актов РБ. – № 3. – 2005.
37. Межотраслевая типовая инструкция по охране труда для работников, выполняющих погрузочно-разгрузочные и складские работы. – Мн.: Нац. реестр правовых актов РБ. – № 196. – 2004.
38. Межотраслевые общие правила по охране труда. – Мн.: Нац. реестр правовых актов РБ. – № 87. – 2003.
39. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации напольного колесного безрельсового транспорта. – Мн.: Нац. реестр правовых актов РБ. – № 20. – 2004.
40. Межотраслевые правила по охране труда при проведении разгрузочно-погрузочных работ // Нац. реестр правовых актов РБ. – № 10. – 2006.
41. Методические рекомендации № 116–9711–98 «Регламентация труда и рациональное трудоустройство женщин в период беременности». Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. VIII. – Мн.: МЗ РБ, 2003.
42. МСН 2.02–01–97. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
43. НПБ 13–2000. Материалы строительные. Номенклатура пожарнотехнических показателей пожарной опасности. – Мн.: МЧС РБ, 2001
44. НПБ 5–2000. Категорирование зданий, помещений и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Мн.: МЧС РБ, 2001.
45. Общие правила пожарной безопасности Республики Беларусь для промышленных предприятий. ППБ РБ 1.01–94. – Мн.: ГУВПС МВД РБ, 1994.
46. Охрана труда. Лабораторный практикум: Учеб. пособие / Винерский С. Н. и др. – Мн.: Технопринт, 2002.
47. Охрана труда в законодательных и иных нормативных правовых актах: В 2 ч. / Сост. А. В. Семич. – Мн.: Тесей: ЦОТЖ, 2003.
48. Поливкина Т. В. Порядок организации работы по охране труда в учреждениях образования и организациях системы Министерства образования: Практик. пособие. – Мн.: ЦОТЖ, 2004.

49. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. – Мн.: Библиотека журнала «Ахова працы», № 3, 2004.
50. Пособие к НПБ 5–2000. Категорирование зданий, помещений и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Мн.: МЧС РБ, 2001.
51. Пособие П1–99 к СНБ 2.02.01–98. Пределы огнестойкости и строительные конструкции. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 1999.
52. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации потребителей электроустановок. – Мн.: Ксения, 2003.
53. Правила охраны труда при работе на высоте. – Мн.: Библиотека журнала «Ахова працы», 2001.
54. ППБ РБ 2.04–97. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для предприятий фармацевтической и микробиологической промышленности.
55. ППБ 2.07–2000. Правила пожарной безопасности для объектов лесозаготовительного, деревообрабатывающего, целлюлозно-бумажного и лесохимического производств.
56. ППБ РБ 2.08–2000. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
57. ППБ РБ 2.14–2003. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для полиграфических производств и издательств.
58. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. – Мн.: БОИМ, 2006.
59. Правила устройства и безопасной эксплуатации компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов. – Мн.: ДИЭКОС, 2003.
60. Правила устройства электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
61. Правила перевозки опасных грузов в Республике Беларусь // Нац. реестр правовых актов РБ. – № 194. – 2004.
62. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов // Нац. реестр правовых актов РБ. – № 6. – 2005.
63. РД 34.21.122–87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
64. СанПиН № 2.2.2.11–34–2002. Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. X. – Мн.: МЗ РБ, 2003.

65. СанПиН № 2.2.4/2.1.8.10–32–2002. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. XI. – Мн.: МЗ РБ, 2003.

66. СанПиН № 2.2.4/2.1.8.10–33–2002. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. X. – Мн.: МЗ РБ, 2003.

67. СанПиН № 2.2.4/2.1.8.10–35–2002. Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. XI. – Мн.: МЗ РБ, 2003.

68. СанПиН № 2.2.4/2.1.8.9–36–2002. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ) // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. XI. – Мн.: МЗ РБ, 2003.

69. СанПиН № 8–16 РБ 2002. Основные санитарные правила и нормы при проектировании, строительстве, реконструкции и вводе объектов в эксплуатацию // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. IV. – Мн.: МЗ РБ, 2003.

70. СанПиН № 9–72–98. Гигиенические требования к условиям труда женщин // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. VI. – Мн.: МЗ РБ, 1999.

71. СанПиН № 9–80–98. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. VI. – Мн.: МЗ РБ, 1999.

72. СанПиН № 9–84–98. Переменное магнитное поле частоты 50 Гц. Предельно допустимые уровни на рабочих местах // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. V. – Мн.: МЗ РБ, 1999.

73. СанПиН № 9–85–98. Постоянное магнитное поле. Предельно допустимые уровни на рабочих местах // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. V. – Мн.: МЗ РБ, 1999.

74. СанПиН № 9–87–98. Ультразвук, передающийся воздушным путем. Предельно допустимые уровни на рабочих местах // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. VI. – Мн.: МЗ РБ, 1999.

75. СанПиН № 9–88–98. Ультразвук, передающийся контактным путем. Предельно допустимые уровни на рабочих местах // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. VI. – Мн.: МЗ РБ, 1999.

76. СанПиН № 9–94–98. Санитарные правила и нормы содержания и эксплуатации производственных предприятий // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. IV. – Мн.: МЗ РБ, 1999.

77. СанПиН № 9–98–98. Санитарные правила и нормы аэроионизации воздушной среды производственных и общественных помещений // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. V. – Мн.: МЗ РБ, 1999.

78. СанПиН № 9–105–98. Предельно допустимые уровни (ПДУ) загрязнения кожных покровов вредными веществами // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. V. – Мн.: МЗ РБ, 1999.

79. СанПиН № 9–131 РБ 2000. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, электронно-вычислительным машинам и организации работ. – Мн.: Библиотека журнала «Ахова працы», 2001.

80. СанПиН № 10–05–2002. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов, 2002.

81. СанПиН № 11–06–2002 РБ. Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса (Гигиеническая классификация условий труда).

82. СанПиН № 11–09–94. Санитарные правила организации технологических процессов и гигиенические требования к производственному оборудованию // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. I. – Мн.: МЗ РБ, 1994.

83. СанПиН № 11–16–94. Санитарно-гигиенические нормы допустимой напряженности электростатического поля на рабочих местах // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. I. – Мн.: МЗ РБ, 1994.

84. СанПиН № 11–19–94. Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. II. – Мн.: МЗ РБ, 1994.

85. СанПиН № 12–32–95. Перечень аварийно-опасных химических соединений. Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. Ч. III. – Мн.: МЗ РБ, 1997.



86. Севрюк З. Б. Справочник по электробезопасности. – Мн.: Библиотека журнала «Ахова працы», № 2, 2002.

87. Секач И. С. Средства защиты от воздействия вредных производственных факторов: Справ. пособие. – Мн.: Новый отчет, 1998.

88. Семич А. В. Опасные и вредные производственные факторы и основные методы защиты от них. – Мн.: Библиотека журнала «Ахова працы», № 12, 2002.

89. Семич В. П., Семич А. В. Охрана труда при работе на персональных электронных вычислительных машинах и другой офисной технике: Практ. пособие. – Мн., ЦОТЖ, 2001.

90. Семич В. П., Семич А. В. Практическое пособие по охране труда. – Мн.: ЦОТЖ, 2003.

91. СНБ 2.02.01–98. Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2001.

92. СНБ 2.02.02–01. Эвакуация людей из зданий и сооружений. – Мн.: МЧС РБ, 2001.

93. СНБ 2.02.03–03. Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объемно-планировочные и конструктивные решения. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2003.

94. СНБ 2.04.05–98. Естественное и искусственное освещение. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 1998.

95. СНБ 2.02.04–03. Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2004.

96. СНБ 2.02.05–05. Пожарная автоматика. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2004.

97. СНБ 4.02.01–03. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2004.

98. СНБ 3.02.03–03. Административные и бытовые здания. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2004.

99. СНБ 4.02.01–03. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2004.

100. СНиП 2.01.02–85. Противопожарные нормы. – М.: АПП ЦИТП, 1991.

101. СТБ 11.0.03–94. Пассивная противопожарная защита. Термины и определения.

102. СТБ 1392–2003. Цвета сигнальные. Знаки пожарной безопасности.

103. СТБ 18001–2005. Системы управления охраной труда. Общие требования.
104. СТБ 18002–2005. Системы управления охраной труда. Руководство по применению СТБ 18001–2005.
105. Трудовой кодекс Республики Беларусь. – Мн.: Регистр, 1999.
106. Уголовный кодекс Республики Беларусь. – Мн.: Тесей, 1995.
107. Федорук А. И., Филянович Л. П., Милаш Е. А. Охрана труда при эксплуатации электроустановок. – Мн.: Ураджай, 2000.
108. Челноков А. А. Основы промышленной экологии. Лабораторно-практические работы. – Мн.: Технопринт, 2003.
109. Челноков А. А., Сацура В. М., Ладик Б. Р. и др. Охрана труда. Лабораторный практикум для студентов всех специальностей. – Мн.: БНТУ, 2002.
110. Челноков А. А., Ющенко Л. Ф. Основы промышленной экологии. – Мн.: Выш. шк., 2001.
111. Челноков А. А., Ющенко Л. Ф. Охрана труда. – Мн.: Выш. шк., 2006.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Введение.....	5
Предмет, задачи и содержание дисциплины.....	7
<b>1. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА.....</b>	<b>10</b>
1.1. Основные принципы и направления государственной политики в области охраны труда.....	10
1.2. Законодательные и нормативные правовые акты по охране труда... 12	
1.2.1. Основные законодательные акты по охране труда.....	12
1.2.2. Государственные и отраслевые технические нормативные правовые акты по охране труда.....	16
1.3. Организация государственного надзора и контроля за охраной труда.....	25
1.4. Ответственность за нарушение требований законодательства о труде.....	32
1.5. Система управления охраной труда в организации.....	33
1.5.1. Сущность управления охраной труда.....	33
1.5.2. Планирование работ по охране труда.....	35
1.5.3. Финансирование мероприятий по охране труда.....	37
1.6. Обязанности нанимателей и работников в области охраны труда.... 38	
1.6.1. Обязанности должностных лиц и работников по охране труда. 38	
1.6.2. Организация контроля за безопасностью труда.....	42
1.7. Организация службы охраны труда на предприятии.....	43
1.8. Организация обучения и проверки знаний работающих по безопасности труда.....	48
1.8.1. Обучение и проверка знаний работников по охране труда... 48	
1.8.2. Организация инструктажей по охране труда.....	52
1.8.3. Подготовка персонала к действиям в аварийных ситуациях.....	55
1.9. Классификация опасных и вредных производственных факторов	57
1.10. Аттестация рабочих мест и компенсация работающим за работу в неблагоприятных условиях труда.....	59
1.11. Травматизм и профессиональные заболевания.....	64
1.11.1. Классификация несчастных случаев и профессиональных заболеваний.....	65

1.11.2. Обязательное страхование работающих от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	67
1.11.3. Расследование и учет несчастных случаев на производстве.....	70
1.11.4. Анализ причин несчастных случаев и профессиональных заболеваний как основа профилактики травматизма.....	74
<b>2. ОСНОВЫ ГИГИЕНЫ ТРУДА И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ.....</b>	<b>79</b>
2.1. Основы гигиены труда. Охрана труда женщин.....	79
2.1.1. Человеческий фактор в обеспечении безопасности труда.....	79
2.1.2. Охрана труда женщин.....	82
2.2. Санитарно-гигиенические требования к предприятиям.....	85
2.2.1. Генеральный план и планировка территории.....	86
2.2.2. Требования к устройству производственных зданий и помещений.....	91
2.2.3. Санитарно-бытовое обеспечение работников.....	92
2.2.4. Требования к водоснабжению и водоотведению предприятий.....	97
2.3. Производственный микроклимат и основные методы его оптимизации.....	100
2.3.1. Метеорологические условия производственной среды и их влияние на работающих.....	100
2.3.2. Нормирование и контроль параметров микроклимата производственных помещений.....	104
2.3.3. Организационно-технические мероприятия по обеспечению нормативных параметров микроклимата.....	111
2.3.4. Отопление помещений, кондиционирование и аэроионизация воздуха.....	112
2.3.5. Вентиляция производственных помещений.....	117
2.4. Защита работающих от источников электростатического поля и производственных излучений.....	127
2.4.1. Статическое электричество и защита от его воздействия.....	127
2.4.2. Характеристика электромагнитного излучения и методы защиты.....	136
2.4.3. Нормирование ультрафиолетового излучения и защита работающих.....	146

<b>3. ИНЖЕНЕРНЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА.....</b>	<b>151</b>
3.1. Безопасность технологических процессов и производственного оборудования.....	151
3.1.1. Требования безопасности и санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к технологическим процессам и оборудованию.....	151
3.1.2. Технологический регламент как основа безопасности технологического процесса.....	155
3.2. Безопасность эксплуатации сосудов, аппаратов, систем и оборудования, работающих под давлением.....	159
3.2.1. Общие сведения.....	159
3.2.2. Требования безопасности при проектировании, изготовлении и эксплуатации сосудов, работающих под давлением.....	161
3.2.3. Требования к установке, регистрации и техническому освидетельствованию стационарных сосудов, работающих под давлением.....	169
3.2.4. Требования безопасности при эксплуатации передвижных сосудов, работающих под избыточным давлением...	174
3.3. Безопасность эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов.....	178
3.4. Организация и правила безопасной эксплуатации видеодисплейных терминалов и электронно-вычислительных машин.....	186
3.5. Организация и обеспечение безопасности проведения газоопасных и огневых работ.....	195
<b>4. ПОЖАРО- И ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА И ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ.....</b>	<b>206</b>
4.1. Основы пожаро- и взрывобезопасности производства.....	206
4.1.1. Общие сведения о горении.....	206
4.1.2. Основные показатели пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов.....	209
4.2. Основы профилактики пожаров и взрывов.....	216
4.2.1. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.....	216
4.2.2. Огнестойкость строительных конструкций и зданий.....	218
4.2.3. Объемно-планировочные решения производственных зданий с учетом противопожарных требований.....	222

4.2.4. Пожарная безопасность при хранении веществ и материалов.....	227
4.2.5. Классификация взрывоопасных и пожароопасных зон производственных помещений и наружных установок.....	235
4.2.6. Взрывозащищенное электрооборудование и принцип его подбора.....	237
4.2.7. Количественная оценка взрывоопасности технологических объектов.....	241
4.3. Средства тушения пожаров и пожарная сигнализация.....	246
4.3.1. Общие положения.....	246
4.3.2. Характеристика основных огнетушащих веществ и принципы тушения пожара.....	247
4.3.3. Средства тушения пожаров.....	257
4.3.4. Пожарная связь и сигнализация на предприятии.....	268
4.4. Декларирование и лицензирование промышленной безопасности..	271
4.5. Паспорт пожарной безопасности пожаро- и взрывоопасного объекта.....	275
4.6. Организации пожарной охраны на предприятии.....	277
Литература.....	282

Учебное издание

**Челноков Александр Антонович**

**ОХРАНА ТРУДА**

Учебное пособие

Редактор *И. О. Гордейчик*  
Верстка *О. Г. Борисова*

Подписано в печать 30.06.2006. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 17,1. Уч.-изд. л. 17,6.  
Тираж 550 экз. Заказ 401.

Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет».  
220050. Минск, Свердлова, 13а.  
ЛИ № 02330/0133255 от 30.04.2004.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования  
«Белорусский государственный технологический университет».  
220050. Минск, Свердлова, 13.  
ЛП № 02330/0056739 от 22.01.2004

Переплетно-брошюровочные процессы  
произведены в ОАО «Полиграфкомбинат им. Я.Коласа».  
220600. Минск, Красная, 23. Заказ 2401.