

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью

(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему: «Разработка и исследование системы управления пожарной безопасностью на химическом предприятии с особо опасными технологическими процессами»

Студент

А.С. Малыгин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный

к.т.н. И.И. Ращоян

руководитель

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

## Содержание

Введение.....	4
Термины и определения .....	8
Перечень сокращений и обозначений.....	9
1 Современное состояние объектов химического взрывопожароопасного производства.....	10
1.1 Анализ взрывопожароопасности технологических процессов на объекте.....	10
1.2 Характеристика пожароопасных отходов объектов.....	20
2 Исследование системы управления пожарной безопасностью на химическом предприятии.....	29
2.1 Законодательная и нормативно-правовая база в области пожарной безопасности на объектах взрывопожароопасного химического производства.....	29
2.2 Информационное обеспечение пожарной безопасности на взрывопожароопасных химических объектах.....	34
2.2.1 Классификации автоматических устройств пожарной безопасности.....	34
2.2.2 Характеристики современных информационных систем оповещения пожарной безопасности.....	36
3 Разработка системы управления пожарной безопасностью на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ» г. Нижний Новгород.....	44
3.1 Технический процесс и технические условия обеспечения пожарной безопасности на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ» .....	44

3.2 Технологический проект обеспечения пожарной безопасности на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ».....	58
3.3 Оценка эффективности внедрения новой системы управления пожарной безопасностью .....	63
Заключение .....	67
Список используемой литературы .....	70

## Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования. Противопожарная защита является очень сложной и очень ответственной задачей во всех аспектах защиты человеческих жизней и свойств материалов. Развитие науки, техники, транспорта, промышленности, а также увеличение численности населения мира и множество других факторов подтвердили отмеченное предположение.

Текущий уровень противопожарной защиты предполагает проектирование всей системы пожаротушения на основе нормативных актов.

Можно сделать вывод, что одной из наиболее важных проблем в проектировании пожарных систем является потенциальное распространение огня.

Объект исследования: система управления пожарной безопасностью на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ» г. Нижний Новгород.

Предмет исследования: методы управления пожарной безопасностью на объекте взрывопожароопасного производства.

Цель исследования заключается в исследовании системы управления пожарной безопасностью на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ» г. Нижний Новгород и разработке наиболее эффективной системы управления в сфере пожарной безопасности на объекте взрывопожароопасного производства.

Гипотеза исследования состоит в том, что технический процесс и технические условия относительно обеспечения надлежащего уровня пожарной безопасности на объекте взрывопожароопасного производства будут эффективнее, если:

- разработать систему управления пожарной безопасностью на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ» г. Нижний Новгород;

- разработать и внедрить технологический проект по обеспечению надлежащего уровня пожарной безопасности на исследуемом объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать взрывопожароопасность различных технологических процессов на объекте;
- охарактеризовать пожароопасные отходы объектов;
- рассмотреть законодательную и нормативно-правовую основу в сфере пожарной безопасности на объектах взрывопожароопасного химического производства;
- проанализировать информационно-автоматическое обеспечение пожарной безопасности на взрывопожароопасных химических объектах;
- разработать технический процесс и технические условия по обеспечению надлежащего уровня пожарной безопасности на рассматриваемом объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ»;
- оценить эффективность внедрения новой системы управления пожарной безопасностью.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: анализ, синтез, моделирование, метод дедукции и индукции, метод классификации, а также изучение и сбор информации.

Базовыми для настоящего исследования явились также: Конституция РФ; санитарные нормы и правила РФ об обеспечении правильной эксплуатации общественных зданий и сооружений, федеральные законы о пожарной безопасности; приказы МЧС РФ, касающиеся тушения пожаров и надзора пожарной безопасности потенциально-опасных объектов, нормативно-правовые акты, регламентирующие действия пожарно-

спасательных подразделений и руководителей объектов опасных производств; постановления правительства РФ о функционировании системы взаимодействия отдельных служб.

Методы исследования: теоретические и практические методы, такие как сравнительный анализ, синтез, моделирование, изучение и сбор информации, наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент.

Научная новизна исследования заключается в разработке современной системы по управлению пожарной безопасностью на рассматриваемом объекте взрывопожароопасного производства.

Теоретическая значимость исследования заключается в: использовании материалов работы в научно-исследовательских целях в таких отраслях как «Безопасность на предприятиях», «Пожарная безопасность на опасных промышленных объектах» и смежных с ними отраслях.

Практическая значимость исследования заключается в: разработке системы управления, которая может быть внедрена на предприятиях химического производства.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались: расчетами и фактическими данными.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в проведении анализа отчетных данных по объекту исследования и сопоставлении их с проектной документацией.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Его результаты докладывались на следующих конференциях: Малыгин А.С. Характеристики современных информационных систем оповещения пожарной безопасности «Студенческий форум» (№19 (155).

На защиту выносятся:

- анализ причин возникновения пожароопасных аварийных ситуаций на химическом предприятии с особо опасными технологическими процессами;

- анализ характеристик пожароопасных отходов химического производства;
- анализ информационных и автоматических систем обеспечения пожарной безопасности на взрывопожароопасных химических объектах;
- оптимальная система управления пожарной безопасностью на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ» г. Нижний Новгород.

Структура работы: введение, три раздела с подпунктами, заключение и список используемой литературы. Основная часть данного исследования изложена на 72 страницах, текст сопровождается 5 таблицами, 1 рисунком, использовано 30 источников.

## Термины и определения

Технологический процесс – это совокупность выстроенных в определенном порядке операций.

Пожарная опасность разнообразных технологических сред представляет собой возможность возникновения и (или) развития различного уровня пожара, который в большей части обусловлен физико-химическими свойствами и соответствующими параметрами указанных сред.

Взрывопожароопасное производство - производство, в процессе деятельности которого обращаются различного рода горючие, трудногорючие вещества и разнообразные материалы, а также вещества которые в полной мере способные воспламеняться и соответственно гореть при некоторого рода взаимодействии с кислородом воздуха, а также с водой и соответственно друг с другом, в определенных количествах достаточных для их непосредственного воспламенения и как следствие создания угрозы жизни и физическому и психологическому здоровью людей, а также несет реальную угрозу экологической безопасности на конкретной территории.

Автоматические пожарные извещатели – это такие пожарные извещатели, которые своевременно реагируют на возникшие опасные факторы, непосредственно сопутствующие различного уровня пожару.

Ручные пожарные извещатели – это устройства, которые в первую степень предназначены для исключительно ручного включения сигнала пожарной тревоги в системах пожарной сигнализации и пожаротушения;

Комбинированные извещатели – это устройства, которые применяются как в ручных, так и в автоматических извещателях.

## Перечень сокращений и обозначений

В работе применяются следующие обозначения и сокращения:

- АРМ - автоматизированное рабочее место;
- ДПД - добровольная пожарная дружина;
- ИСО - интегрированная система охраны;
- КИПиА - контроль-измерительные приборы и аппараты;
- КФК - карбамидформальдегидный концентрат;
- МЧС - Министерство по чрезвычайным ситуациям;
- ОПО - опасный производственный объект;
- ПБ - пожарная безопасность;
- ПУЭ - Правила устройства электроустановок;
- СОУЭ - система оповещения и управления эвакуацией;
- СУОТ - система управления охраной труда.

# **1 Современное состояние объектов химического взрывопожароопасного производства**

## **1.1 Анализ взрывопожароопасности технологических процессов на объекте**

На сегодняшний день практически в каждом современном промышленном предприятии должны быть созданы и соответствующим образом реализованы наиболее безопасные, и следовательно отвечающие установленным нормам условия осуществления труда, осуществляемые технологические процессы на различного уровня опасных производственных объектах также должны строго соответствовать утвержденным требованиям промышленной безопасности, с этой целью создаются нормативно-правовые фундаментальные основы, которые призваны регулировать вопросы касающиеся условий труда и промышленной безопасности [6].

Также отметим, что существует острая необходимость своевременно внедрять различные современные средства используемой на практике и усовершенствованной техники безопасности, проводить своевременную и соответственно качественную замену реализуемых технологических процессов и также используемого промышленного оборудования на более безопасное [27].

Современный технологический процесс в полной мере может состоять из нескольких десятков, сотен и даже нескольких тысяч отдельных осуществляемых операций, в том числе он также может быть многовариантным и соответственно ветвиться в определенной зависимости от различных окружающих условий [11].

Противопожарная защита является очень сложной и очень ответственной задачей во всех аспектах защиты человеческих жизней и свойств материалов. Развитие науки, техники, транспорта, промышленности,

а также увеличение численности населения мира и множество других факторов подтвердили отмеченное предположение.

Текущий уровень противопожарной защиты предполагает проектирование всей системы пожаротушения на основе нормативных актов.

Выбор той или иной производственной технологии представляет собой определенный процесс выбора тех или иных производственных станков, необходимого для процесса производства инструмента и соответствующей оснастки.

Нужно также в полном объеме обеспечить необходимое соответствие установленным требованиям применяемых на практике технических условий, а также плановых и соответственно финансовых показателей [29].

Любой современный процесс производства в своем составе содержит целостный ряд различного рода технологических процессов, целенаправленных на непосредственное получение готовой произведенной продукции из разнообразного исходного сырья [21].

«Реализуемый на практике современными компаниями технологический процесс можно в полной мере рассматривать как отдельную составную часть осуществляемого на практике производственного процесса, связанный непосредственно с различными видами прямого и косвенного воздействия, направленными на необходимое и запланированное изменение основных свойств или на состояние обращающихся в реализуемом процессе веществ и соответственно изделий» [30].

Взрывопожароопасное производство - производство, в процессе деятельности которого обращаются различного рода горючие, трудногорючие вещества и разнообразные материалы, а также вещества которые в полной мере способные воспламеняться и соответственно гореть при некоторого рода взаимодействии с кислородом воздуха, а также с водой и соответственно друг с другом, в определенных количествах достаточных для их непосредственного воспламенения и как следствие создания угрозы

жизни и физическому и психологическому здоровью людей, а также несет реальную угрозу экологической безопасности на конкретной территории [4].

Из всего существующего на сегодняшний день многообразия осуществляемых технологических процессов можно выделить следующие базовые типы такие как: механический, тепловой, гидродинамический и аэродинамический, диффузионный, химический.

К механическим процессам переработки относятся можно отнести такие «производственные процессы как измельчение исходных твердых материалов, их необходимое транспортирование, разноуровневую сортировку и последующее смешивание. Также в данном процессе применяются операции резания, истирания, наматывания, кручения, вытягивания,ковки, прессования, литья» [28].

К тепловым процессам можно отнести такие «операции как нагревание и охлаждение, необходимое выпаривание и соответственно конденсацию. При этом нагревание разнообразных твердых тел, жидкостей и газов в полном объеме сопровождается их непосредственным расширением и, как правило следствие, появлением различного рода механических напряжений в существующих конструкциях применяемых на практике аппаратов» [28].

К реализуемым гидромеханическим и аэромеханическим процессам можно отнести «перемещение различного рода жидкостей и газов, их осуществляемое сжатие, разбавление, перемешивание, отстаивание» [30].

К диффузионным процессам относятся такие реализуемые операции как «сорбция, перегонка, растворение, кристаллизация, экстракция из растворов и пористых твердых тел, сушка» [15].

К химическим процессам можно отнести «реакцию синтеза, осуществляемые окислительно-восстановительные реакции, реакции омыления, выщелачивания и т. д. реализуемые на практике химические процессы достаточно тесно связаны с условиями транспортирования необходимых сред по технологическим коммуникациям, давлением и температурой в аппаратах» [29].

При этом отметим, что основополагающим документом, определяющим установленный порядок непосредственного процесса осуществления технологического процесса, в полной мере можно считать технологический регламент.

«Полное и четкое соблюдение закрепленных в регламенте условий и требований реализуемого технологического регламента обеспечивает необходимое качество выпускаемой в процессе производства продукции, сохранность используемого в реализуемом процессе оборудования, производственную и техническую безопасность на существующем производстве» [12].

Современный технологический процесс в полной мере может состоять из нескольких десятков, сотен и даже нескольких тысяч отдельных осуществляемых операций, в том числе он также может быть многовариантным и соответственно ветвиться в определенной зависимости от различных окружающих условий.

Выбор той или иной производственной технологии представляет собой определенный процесс выбора тех или иных производственных станков, необходимого для процесса производства инструмента и соответствующей оснастки.

Нужно также в полном объеме обеспечить необходимое соответствие установленным требованиям применяемых на практике технических условий, а также плановых и соответственно финансовых показателей[27].

В ранее утвержденный и на сегодняшний день, применяемый на практике производственными предприятиями технологический регламент входят: «общая характеристика производства, характеристика выпускаемой продукции, характеристика сырья и материалов, описание технологического процесса, нормы расхода сырья и энергоресурсов, контроль производства, экологические оценки, технологическая схема производства, спецификация основного технологического оборудования, декларация пожарной безопасности» [16].

Любой современный процесс производства в своем составе содержит целостный ряд различного рода технологических процессов, целенаправленных на непосредственное получение готовой произведенной продукции из разнообразного исходного сырья [9].

При этом действующий на сегодня ГОСТ дает научно строгое, но сформулированное слишком сухим и наукообразным языком определение технологического процесса.

Если рассматривать непосредственно само понятие технологического процесса более обыденным и наиболее доступным языком, то «технологический процесс – это совокупность выстроенных в определенном порядке операций» [5].

Также отметим, что технологический процесс целенаправлен на реализацию процесса превращения исходного сырья и соответственно используемых в процессе производства заготовок в конечные изделия осуществляемого процесса.

Отметим, что реализуемый технологический процесс не существует сам по себе, а в полной мере является фундаментальной частью целостного производственного процесса, непосредственно включающего в себя в общем случае также реализуемые процессы как контрактация, закупка и логистика, продажа, управление необходимыми для реализации процесса производства финансами, осуществляемого процесса административного управления и необходимого процесса контроля качества [2].

В действующие на сегодня «технологические системы реализуемого на практике современного производства встраиваются такие технологии как технологии обнаружения и последующего предотвращения развития различного рода и происхождения аварий, пожаров и взрывов» [13].

Такого рода системы современной производственной автоматике включают в себя: «системы автоматического управления и регулирования технологическими процессами и системы автоматической противопожарной защиты, включающие автоматическую пожарную сигнализацию, установки

автоматического пожаротушения, автоматическую противопожарную защиту в технологических процессах и автоматические системы защиты людей от опасных факторов пожаров» [1].

Меры, обеспечивающие комплексное и наиболее эффективное обеспечение пожарной безопасности на действующих различного профиля производствах, в большей степени основаны на своевременном и качественном предотвращении пожара современными средствами защиты и соответственно организации разработанных и действенных противопожарных мероприятий.

Пожарная опасность технологических сред – возможность возникновения и (или) развития пожара, обусловленная физико-химическими свойствами и параметрами указанных сред.

Технологические среды могут представлять собой:

- индивидуальные химические вещества в чистом виде и в виде технического продукта;
- смеси индивидуальных веществ;
- природные и искусственные материалы;
- технологические полупродукты производства, которые выделяются в виде самостоятельных фракций и накапливаются в количествах, создающих пожарную опасность.

Согласно ст.16 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности[19] технологические среды по пожаровзрывоопасности подразделяются на следующие группы:

- пожароопасные,
- пожаровзрывоопасные,
- взрывоопасные,
- пожаробезопасные.

Основы проведения комплексного анализа различного уровня взрывопожароопасности реализуемых на практике технологических

процессов на современных производствах способствуют выявлению источников воспламенения, определению способов и разработке направления распространения пламени [14].

Оценка уровней пожарной опасности реализуемых в процессе производства технологических процессов осуществляется по этапам:

- изучение применяемой технологии;
- выявление различных горючих и взрывоопасных ингредиентов, используемых в процессе современного производства;
- обнаружение разнообразных потенциально опасных элементов и компонентов, непосредственно образующихся во время реализации техпроцесса;
- выявление различных источников взрыва, искрения и соответственно возможный трафик распространения огня;
- создание наиболее оптимальной и качественной системы противопожарной защиты;
- проведение разработанных и запланированных защитных противопожарных мероприятий [3].

Также отметим, что способы и используемая на практике методика анализа пожароопасности в осуществляемых на производствах технологических процессах разработаны МЧС и также были утверждены изданным приказом.

Взрывопожароопасное производство - производство, в процессе деятельности которого обращаются горючие, трудногорючие вещества и материалы, и вещества способные гореть при взаимодействии с кислородом воздуха, с водой и друг с другом, в количествах достаточных для их воспламенения и создания угрозы жизни и здоровью людей, а также несет угрозу экологической безопасности на территории [8].

Таблица 1 - Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А повышенная взрывопожароопасность	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б взрывопожароопасность	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1-В4 пожароопасность	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б
Г Умеренная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д пониженная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям, приведенным в таблице 1, от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д).

Оценка взрывопожароопасности на объектах осуществляется по результатам анализа пожароопасных свойств, применяемых веществ и взрывопожароопасности технологических процессов, помещений, зданий.

Это необходимо для выявления возможных причин возникновения аварийной ситуации [10].

Кроме проведения процесса оценки фактического уровня различного рода опасности реализуемого на практике техпроцесса, всегда проводится количественный расчет аналогичных расчетных показателей для действующих сооружений практически всех типов, непосредственно расположенных на территории конкретного предприятия.

Оценка показателей уровня возможной взрывопожарной опасности на современных производственных предприятиях учитывает определенный риск исключительно на индивидуальном уровне, а также необходимые параметры осуществляемого или запланированного техпроцесса, которые установлены разработанным регламентом.

Техпроцессы предназначенные для средних показателей риска допускаются исключительно при фактическом наличии необходимых доказательств, что обеспечены практически все возможные меры с целью своевременного недопущения различного рода возгораний [18].

Факторами, непосредственно характеризующими возможность появления процесса взрывопожароопасности, можно считать:

- чрезмерное давление, которое появляется, как результат процесса горения различных воздушных смесей;
- большое тепловое излучение при непосредственном пролитии разнообразных опасных веществ и пожарах, фактически возникших, как следствие разлития;
- большая территориальная площадь распространения газообразного облака из разнообразных горючих газов и иные подобные ситуации.

Опасная среда внутри производственного оборудования и различных промышленных аппаратов, используемых в реализуемом технологическом процессе, образуется, если уже произошло какое-либо повреждение реальной

целостности применяемого в процессе производства оборудования и это явилось причиной того, что:

- вещества, используемые в определенного рода производстве, смешались, и тем самым концентрация нового состава стала превышать необходимый уровень безопасности;
- произошло фактическое растекание или же непосредственное испарение пожароопасных ингредиентов;
- самовозгорание пожароопасных веществ на воздухе [21].

Отметим, что локальное возпламенение в непосредственном процессе реализации на практике технологического процесса превращается в различного уровня пожар и затем стремительно распространяется, при условии если:

- произошло значительное накопление пожароопасных и горючих веществ существенно выше установленной нормы;
- поздно обнаружен возникший очаг пожара и соответственно начата организация операция вследствие запоздалого вызова спасательной команды или же с опозданием;
- в процессе зафиксированного пожара возникли различные факторы, существенно ускоряющие увеличение и разрастание пламени;
- существуют различные современные пути перемещения пламени на взаимосвязанные и соседние территориальные участки [23].

С целью обеспечения качественной и своевременной защиты современных промышленных предприятий имеющих повышенный уровень взрывопожарной опасности систематически проводится государственная экспертиза реализуемых на практике технологических процессов, посредством которой выявляется степень риска и в последствии разрабатываются меры обеспечения безопасности.

Уровень пожарной опасности технологических процессов и защитные меры изучаются на стадии проектирования [22].

Для введения в эксплуатацию промышленного объекта и последующей работы должны быть выполнены условия:

- проведен анализ технологии производства;
- изучены и оценены здания и постройки;
- проверено оборудование и агрегаты, используемые для производства;
- обеспечены пути эвакуации, на случай воспламенения;
- помещения, склады, производственные строения оборудованы щитами со средствами огнезащиты;
- приказом руководителя назначен ответственный за противопожарную безопасность;
- разработан и регулярно проводится инструктаж персонала по противопожарной безопасности [27].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что существует также несколько иная классификация химического производства, включающая, помимо горно-химической отрасли, основную химию, химию органического синтеза, химико-фармацевтическую промышленность и производство бытовой химии.

## **1.2 Характеристика пожароопасных отходов объектов**

Всего 100 лет назад человечество не догадывалось, что в обозримом будущем мусор станет глобальной проблемой планетарного масштаба. Человечество умудрилось в буквальном смысле засорить не только саму планету, но даже и околоземное пространство [20].

При этом особо пристальное внимание необходимо уделить различного класса опасным отходам, так как именно они оказывают наиболее вредное воздействие, как на окружающую среду, так и на физическое и психологическое здоровье самих людей [16].

На промышленных предприятиях, использующих и перерабатывающих горючие вещества и материалы, существует опасность пожара и взрыва. К взрывопожароопасным объектам относятся цеха по приготовлению угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, мукомольные предприятия, кондитерские, лесопильные, деревообрабатывающие производства и др. [24]

Однако для обеспечения взрывопожарной безопасности пищевых производств, в технологических процессах которых используются смеси взрывоопасных пылей, особый интерес представляет теоретическое и практическое изучение свойств пылевоздушных смесей.

Опасные отходы – это «все остатки, отходы и мусор, которые остались от производства, хозяйства, деятельности человека в быту и представляют опасность для окружающей среды» [25].

«Опасный мусор необходимо утилизировать по строго регламентированным санитарным правилам, нормам и перечням; в развитых странах за их нарушение уже давно применяется система строгих наказаний» [18].

Пыли характеризуются формой и размером пылевых частиц, степенью измельчения и удельной поверхностью.

Формы и размеры частиц пыли определяются природой вещества, способом его получения, а также переработки.

Частицы промышленных пылей имеют различные формы: шарообразные, кубические, дискообразные, цилиндрические и др.

В зависимости от диаметра частиц ( $d_m$ ), пыли бывают:

- очень крупнодисперсные ( $d_m > 150$  мкм);
- крупнодисперсные ( $d_m = 40...150$  мкм);
- среднедисперсные ( $d_m = 10...40$  мкм);
- мелкодисперсные ( $d_m = 1...10$  мкм);
- очень мелкодисперсные ( $d_m < 1$  мкм).

Удельная поверхность - усреднённая характеристика размеров внутренних пор пористого тела или частиц раздробленной фазы дисперсной системы [26,18].

Необходимо отметить, что частицы пыли, которые образуются при размельчении твердого вещества всегда приобретают электрический заряд той или иной величины.

Особенно интенсивно накопление электрических зарядов происходит на частицах высокодисперсной пыли.

В результате значительной запыленности воздуха может происходить суммирование электрических зарядов отдельных пылевых частиц и при достижении определенного потенциала становятся возможными электрические разряды, способные стать причиной взрыва.

Наиболее часто подобные взрывы пыли происходят при наличии «открытого огня или же сильно нагретого предмета в чрезмерно запыленной атмосфере, поскольку повышение температуры воздуха приводит к резкому увеличению заряженности пылевых частиц, а, следовательно, повышается вероятность и сила возможного электрического разряда» [11].

Даже без учета возможности накопления электрического заряда важным свойством некоторых пылей является «взрывопожароопасность, поскольку, сорбируя кислород воздуха, пылевые частицы, могут легко воспламеняться при наличии источников зажигания» [13].

В зависимости от значения нижнего концентрационного предела выделяют четыре класса взрывопожароопасных пылей указаны в таблице 2:

- I класс представлен пылями с нижним концентрационным порогом до  $15 \text{ г/м}^3$ ;
- II класс представлен пылями с нижним концентрационным пределом  $16-65 \text{ г/м}^3$ ;
- III класс представлен наиболее опасными в отношении пожара пылями с температурой воспламенения ниже  $250 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

- IV класс представлен пылями с температурой самовоспламенения выше 250 °С.

Таблица 2 – Класс отходов по степени опасности [14]

Классы	1 класс	2 класс	3 класс	4 класс
Степень опасности для природы	Чрезвычайно опасные	Высокая опасность	Умеренно опасные	Малоопасные
Срок восстановления среды	Неопределённо долгий	30 лет и более	Минимум 10 лет	До 3 лет
Примеры	Ртутные градусники, трансформаторы, конденсаторы, ртутьсодержащие лампы	Автомобильные покрышки, литиевые батарейки	Медные провода, моторное масло, ацетон и его аналоги, свежий навоз	Опилки, деревянная мебель, осколки натурального стекла, различный строительный мусор

В основе всемирной классификации, включённой в документы Базельской конвенции, лежат «степень опасности, физические, химические и биологические свойства токсических веществ и предметов» [11].

По механизмам действия на окружающую среду и характерным последствиям опасные отходы подразделяются на несколько категорий [13].

Ядовитые. К ним относятся «сильнодействующие едкие кислоты и щёлочи. Особую опасность они представляют для живых тканей и могут вызвать ожоги, несовместимые с жизнью» [13].

Токсичные. К ним относятся «различные ядохимикаты даже в небольших количествах могут вызвать как минимум серьёзную аллергическую реакцию» [15].

При непосредственном попадании их в имеющиеся неподалеку грунтовые воды в явной опасности оказываются практически все жители близлежащих населённых пунктов [13].

Имеются сведения, что такие отходы могут легко стать «причиной онкологий в самых разных группах населения, генетических заболеваний и хромосомных aberrаций у детей» [15].

Радиоактивные. К ним относится «отработанное ядерное топливо. Такие отходы необратимо меняют генофонд популяции людей, серьёзно ухудшая жизнь следующих поколений» [15].

Радиационный фон по контуру различных захоронений именно радиоактивных отходов вполне может оставаться совершенно неизменным в течение нескольких сотен лет, а отдельные частицы фактически могут разноситься ветром на не малые тысячи километров [15].

Пожароопасные. К ним относятся «легко воспламеняющиеся отходы не раз становились причиной возникновения пожаров как на жилых и промышленных объектах, так и на мусорных полигонах» [15].

Взрывоопасные. К ним относятся «взрывчатые отходы могут в любой момент вступить в химическую реакцию с окружающей средой с массивным одномоментным выбросом тепловой энергии, что неизбежно приведёт к травмам или гибели находящихся рядом людей» [15].

Инфекционные. К ним относятся «иглы и одноразовые шприцы, перевязочный материал, пришедший в негодность хирургический инструментарий, различного рода биологический материал» [15].

Такие отходы вполне могут являться основной причиной значительно резкого ухудшения нормальной эпидемиологической ситуации, массового заражения особо опасными инфекциями, а также повышения уровня смертности людей, непосредственно живущих в местах утилизации [11].

Коррозийные. К ним относятся «моющие и чистящие промышленные вещества могут попасть в грунт и вместе с подземными водами попасть в жилые дома, существенно сокращая эксплуатационный срок металлической посуды и труб» [11].

Отходы различного производства можно классифицировать по следующим группам:

- отходы осуществляемого процесса нефтепереработки;
- отходы электронного производства;
- фармацевтические препараты;
- отходы сельскохозяйственного производства;
- лаки и краски.

Таким образом, «все пожароопасные материалы должны быть уничтожены методом сжигания. Перед этим отходы обычно либо переупаковываются, либо объединяются в одном контейнере» [2].

Технологический процесс переработки включает в себя «получение и классификацию отходов по степени их вредности, размещение их во временном хранилище, упаковку или дробление, хранение в ожидании утилизации, окончательное удаление» [2].

«Обычно отбирается и выполняется базовая (основная) характеристика отходов по мере их поступления. Однако этот процесс несовершенен. Не гарантируется, что образцы из разных мест в контейнере для отходов представляют собой преобладающую часть отходов в контейнере или отгрузке» [2].

Другим важным показателем, характеризующим взрыв и его возможные последствия, является избыточное давление взрыва.

Расчетное давление взрыва используют как один из показателей оценки риска.

Еще одним важным показателем пожаровзрывоопасности является максимальное давление взрыва. Оно характеризуется «наибольшим

избыточным давлением, возникающем при сгорании смесей в замкнутом сосуде при начальном давлении 101,3 кПа» [15].

Максимальное давление взрыва - это максимальное значение давления продуктов горения взрывоопасной смеси при зажигании в герметичной камере. Величина максимального давления взрыва зависит от параметров начального состояния горючей смеси - начального давления и температуры.

Если объем взрывной камеры превышает 16 л, то для пылей величина максимального давления взрыва слабо зависит от дальнейшего изменения объема помещения.

Типичные значения этого параметра для взвеси пыли в воздухе составляют 0,8-0,9 МПа, для пылей пищевых производств несколько ниже 0,5-0,6 МПа.

От величины максимального давления взрыва зависит тяжесть его последствий, так как в случае относительно небольшого давления оно может нейтрализоваться с помощью окон, дверей и специальных легкобрасываемых конструкций (взрыворазрядных устройств, применяемых для разгерметизации помещения).

Однако в случае высоких значений давления взрыва подобной разгерметизации оказывается недостаточно, в результате чего происходит разрушение базовых несущих элементов помещения [3].

Пожар или же взрыв на различных производственных участках и участках хранения могут практически полностью уничтожить или же значительно повредить выделенные контейнеры, предназначенные для отходов, а также деформировать эти контейнеры и соответственно смешать остатки имеющихся в них отходов из соседних отходных контейнеров [3].

Пожарную безопасность всех объектов требуется обеспечивать как при в процессе эксплуатации, изготовления, при аварийных ситуациях и поведении ремонта [4].

## Выводы по разделу 1

На сегодняшний день практически любое современное производство содержит в себе определенный ряд разнообразных технологических процессов, целенаправленных на непосредственное получение в итоге готовой продукции из исходного используемого в процессе производства сырья.

Любое производство содержит ряд технологических процессов, направленных на получение конечной готовой продукции из исходного сырья.

«Технологический процесс можно рассматривать как часть производственного процесса, связанная с различными видами воздействия, направленными на изменение свойств или на состояние обращающихся в процессе веществ и изделий» [10].

«Из всего многообразия технологических процессов выделяются основные типы: механический, тепловой, гидродинамический и аэродинамический, диффузионный, химический» [10].

«Основным документом, определяющим порядок проведения технологического процесса, является технологический регламент.

В технологические системы производства встраиваются технологии обнаружения и предотвращения развития аварий, пожаров и взрывов.

Меры, которые обеспечивают пожарную безопасность на производствах, основаны на предотвращении пожара средствами защиты и организации противопожарных мероприятий» [15].

«В технологический регламент входят общая характеристика производства, характеристика выпускаемой продукции, характеристика сырья и материалов, описание технологического процесса, нормы расхода сырья и энергоресурсов, контроль производства, экологические оценки, технологическая схема производства, спецификация основного технологического оборудования, декларация пожарной безопасности» [15].

На осуществляющих на сегодня основную деятельность промышленных предприятиях, в полной мере использующих и соответственно перерабатывающих различного рода горючие вещества и материалы, постоянно существует опасность возникновения пожара или же взрыва.

Необходимо отметить, что частицы пыли, которые образуются при размельчении твердого вещества всегда приобретают электрический заряд той или иной величины.

Особенно интенсивно накопление электрических зарядов происходит на частицах высокодисперсной пыли.

В результате значительной запыленности воздуха может происходить суммация электрических зарядов отдельных пылевых частиц и при достижении определенного потенциала становятся возможными электрические разряды, способные стать причиной взрыва.

## **2 Исследование системы управления пожарной безопасностью на химическом предприятии**

### **2.1 Законодательная и нормативно-правовая база в области пожарной безопасности на объектах взрывопожароопасного химического производства**

#### **2.1.1 Основные законодательные и нормативные документы, регламентирующие требования пожарной безопасности**

Наиболее важной и очевидной проблемой пожарной безопасности, подлежащей значительному разрешению, наряду с непосредственным повышением уровня эффективности осуществляемых действий подразделений пожарной охраны различных видов, является в полной мере также повышение уровня эффективности превентивных противопожарных мероприятий и мер, принимаемых гражданами и собственниками для охраны имущества от пожара.

Правильная и своевременная работа в этом направлении должна иметь важный социально-экономический эффект в виде добровольного и всестороннего соблюдения требований пожарной безопасности как лично гражданами, так и предприятиями, учреждениями и организациями в рамках служебной или общественной деятельности.

Достижение этой глобальной намеченной цели возможно только лишь при условии необходимого обеспечения достаточно высокого уровня обучения населения всей страны обязательным мерам пожарной безопасности, под которыми в соответствии со статьей 1 Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» понимаются действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности.

При этом требования пожарной безопасности - специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях

обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом.[12]

Меры пожарной безопасности зданий и сооружений разрабатываются согласно законодательству РФ.

### **2.1.2 Национальные стандарты и своды правил**

Перечень национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности и осуществления оценки соответствия» включает в себя ГОСТы по следующим классификациям:

- классификация веществ и материалов по пожарной опасности, за исключением строительных, текстильных и кожевенных материалов;
- классификация строительных, текстильных и кожевенных материалов по пожарной опасности;
- классификация пожарозащищенного электрооборудования;
- классификация взрывозащищенного электрооборудования;
- классификация пожароопасных и взрывоопасных зон.

А также показателям и способам:

- показатели пожаровзрывоопасности и пожарной опасности технологических сред;
- пожарно-техническая классификация строительных конструкций и противопожарных преград;
- пожарная сигнализация, связь и оповещение;
- способы исключения условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.

И соответственно основополагающие требования:

- Требования к огнестойкости и пожарной опасности зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков;
- Требования к используемым огнетушителям;
- Требования к имеющимся переносным и необходимым передвижным устройствам для пожаротушения с высокоскоростной подачей огнетушащего вещества;
- Требования к различным пожарным кранам;
- Требования к специализированным пожарным автомобилям;
- Требования к пожарным мотопомпам, насосам;
- Требования к автоматическим установкам водяного и пенного пожаротушения;
- Требования к автоматическим установкам газового пожаротушения;
- Требования к автоматическим установкам аэрозольного пожаротушения;
- Требования к роботизированным установкам пожаротушения;
- Требования к огнетушащим веществам;
- Требования к средствам индивидуальной защиты;
- Требования к средствам индивидуальной защиты и спасения при пожаре;
- Требования к оборудованию для обслуживания средств индивидуальной защиты;
- Требования к пожарному инструменту;
- Требования к дополнительному снаряжению пожарных;
- Требования к пожарным гидрантам и колонкам;
- Требования к пожарным шкафам;
- Требования к пожарным стволам, пеногенераторам и пеносмесителям;
- Требования к пожарным рукавным водосборникам и пожарным рукавным разветвлениям;

- Требования к пожарным гидроэлеваторам и пожарным всасывающим сеткам;
- Требования пожарной безопасности к применению текстильных и кожевенных материалов, к информации об их пожарной опасности;
- Требования к информации о пожарной безопасности средств огнезащиты;
- Требования пожарной безопасности к конструкциям и оборудованию вентиляционных систем, систем кондиционирования и противодымной защиты;
- Требования пожарной безопасности к лифтам;
- Требования пожарной безопасности к электротехнической продукции;
- Требования пожарной безопасности к теплогенерирующим аппаратам, работающим на различных видах топлива[15].

Своды правил:

- СП 8.13130 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности»;
- СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»;
- СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»;
- СП 88.13330.2014 «Защитные сооружения гражданской обороны. Актуализированная редакция СНиП II-11-77\*»;
- СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности»;
- СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

### 2.1.3 Приказы и Постановления Правительства РФ

Приведем перечень документов, которые действуют в 2021 году:

- Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»;
- Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- Федеральный закон от 06.05.2011 № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране»;
- Федеральный закон от 29.07.2017 № 244-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»»;
- Постановление Правительства РФ от 30.12.2011 г. № 1225 «О лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений»;
- Постановление Правительства РФ от 28.06.2017 № 762 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»;
- Постановление Правительства РФ от 29.06.2017 № 774 «О внесении изменений в Положение о федеральном государственном пожарном надзоре»;
- Приказ МЧС России от 30.10.2017 № 478 «Об утверждении минимального перечня оборудования, инструментов, технических средств, в том числе средств измерения, для выполнения работ и оказания услуг в области пожарной безопасности при осуществлении деятельности»;
- Приказ от 15 декабря 2020 года N 533 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных

химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»».

## **2.2 Информационное обеспечение пожарной безопасности на взрывопожароопасных химических объектах**

### **2.2.1 Классификации автоматических устройств пожарной безопасности**

«Пожарная сигнализация в зависимости от разработанного при ее проектировании алгоритма должна обеспечивать автоматическое обнаружение пожара, подачу управляющих сигналов на технические средства оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, приборы управления установками пожаротушения, технические средства управления системой противодымной защиты, инженерным и технологическим оборудованием» [11].

«В зависимости от того, из каких компонентов (пожарных извещателей) пожарная сигнализация состоит, выделяют» [11]:

- автоматические пожарные извещатели – это пожарные извещатели, реагирующие на опасные факторы, сопутствующие пожару;
- ручные пожарные извещатели – устройства, предназначенные для ручного включения сигнала пожарной тревоги в системах пожарной сигнализации и пожаротушения;
- комбинированные извещатели – применение ручных и автоматических извещателей.

Также современная классификация пожарной сигнализации разделяет ее на следующие типы:

«Адресно-аналоговая. Эта пожарная сигнализация является в настоящее время самой широко используемой. Принцип действия: извещатели передают в прибор приемно-контрольный (ППК) информацию о

количественной характеристике измеряемых параметров (задымленность или температура), являясь, по сути, измерителями.

Контрольная панель следит за величиной получаемых значений, динамикой их изменения и принимает решение о возникновении пожара» [30].

«Пороговая. В этой системе каждый пожарный извещатель имеет свой порог срабатывания. Если извещатели тепловые, то при достижении определенной температуры окружающей среды такой датчик подаст соответствующий сигнал на контрольную панель пожарной сигнализации (пока температура не достигнет этого порога, сигнала не будет).

Вторая особенность подобных сигнализаций – радиальная топология. От контрольной панели по всему объекту идут кабели пожарных шлейфов – лучей. В каждый такой луч обычно включают до 30 датчиков.

При срабатывании одного из них контрольная панель отображает только номер шлейфа (луча), в котором сработал пожарный извещатель» [22].

«Адресно-опросная система сигнализации. Эта система сигнализации отличается от пороговой алгоритмом связи контрольной панели с пожарным извещателем. Если контрольная панель в пороговой системе постоянно «ждет» сигнала от пожарного датчика о смене его состояния, то в адресно-опросной системе контрольная панель периодически опрашивает подключенные пожарные извещатели с целью выяснить их состояние.

Подобный алгоритм помимо идентификации до датчика позволяет контролировать работоспособность датчиков. Типы получаемых от датчика сигналов: «Норма», «Неисправность», «Отсутствие», «Пожар».

Пожарный шлейф имеет кольцевую архитектуру. Первоочередная задача системы пожарной сигнализации – обеспечить своевременную эвакуацию» [24].

### **2.2.2 Характеристики современных информационных систем оповещения пожарной безопасности**

Современные системы пожарного оповещения применяемые сегодня на практике представляют собой комплекс используемых технических средств для непосредственной передачи звуковой информации работникам в случае возникновения пожара или де иного случая чрезвычайной ситуации.

Согласно действующему на сегодня закону ФЗ РФ №123, принятому 22 июля 2008 г. каждое действующее производственное здание, строение, или же сооружение исключительно общественного характера, в том числе и действующие объекты промышленного и соответственно муниципального назначения, в полной мере должны обязательно быть спроектированы и строиться, а также эксплуатироваться в строгом и полном соответствии с утвержденными и общеустановленными требованиями применяемыми относительно необходимого уровня пожарной безопасности[13].

Из всех существующих мер, непосредственно принятых в разработанном и утвержденном документально комплексе с целью обеспечения необходимого уровня пожаробезопасности, можно с уверенностью выделить следующие осуществляемые действия, целенаправленные на необходимое и наиболее оптимальное обустройство ряда различного назначения общественных зданий и разнообразных сооружений со специальным производственным оборудованием с конечной целью необходимого предупреждения работников о задымлении, возможном или произошедшем на объекте пожаре либо о начале непосредственного возгорания и соответственно управления их реальной эвакуацией[30].

Данное промышленно-производственное оборудование в полной мере принадлежит к используемым на практике техническим средствам, непосредственно входящим в фактический состав каждой сформированной системы оповещения о происходящем на конкретном объекте пожаре.

Требования по необходимому обеспечению пожарной безопасности на производственном объекте к применяемым в производственном процессе

средствам современной противопожарной защиты определяются установленном своде ныне действующих правил СП 3.13130.2009. в указанном своде правил раскрыто, какие непосредственно промышленные помещения в обязательном порядке необходимо оснащать и соответственно какими системами.

Все применяемые на практике СОУЭ классифицируются по определенному ряду признаков, основными из которых вполне можно считать:

- функциональные возможности;
- способы и методы управления;
- состав и принцип работы.

По своим реальным возможностям и выделенному ряду характерных особенностей исключительно технического характера все применяемые и действующие СОУЭ, каждая из определенного числа которых устанавливается в отдельно отведенные помещения, подразделяют на 5 выделенных типов в непосредственной зависимости от их фактического и реального назначения и соответственно количества постоянно работающих сотрудников [8].

«Главным преимуществом является наличие устройств для передачи текстов и обязательная установка световых табло «Выход». Остальные же функции являются необязательными, но допустимыми» [24].

«Основные функции для систем оповещения 4 типа (СОУЭ)

- звуковое и речевое оповещение, передача специальных текстов;
- мигающие световые оповещатели «Выход»
- эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения;
- режим управления с организацией обратной связи с зонами;
- разделение здания на зоны пожарного оповещения;
- ручной и автоматический режимы;

- организация оповещения по различным сценариям в зависимости от места возгорания или другого события;
- раздельное включение световых указателей раздельно для каждой зоны, что позволяет организовать как минимум два направления эвакуации;
- обязательное разделение здания на зоны и обратная связь с зонами оповещения обусловлено особенностью применения этого типа» [24].

«СОУЭ 4 типа используют в следующих случаях:

- количество одновременно присутствующих в здании человек может достигать 1000 и более;
- эвакуационные пути (коридоры) имеют протяженность более 90 метров;
- планировка помещений требует организации отдельных потоков эвакуации людей» [24].

«Плата цифровых сообщений EV-200M позволяет записывать и воспроизводить сигналы следующих типов: два сигнала оповещения при возникновении чрезвычайных ситуаций, пять рекламных сигналов и один тональный сигнал для привлечения внимания.

Кроме того, для привлечения внимания в VM-2000 предусмотрено шесть встроенных музыкальных схем» [24].

«Сигналы оповещения в VM-2000 имеют пять уровней приоритета: наивысший приоритет для сообщений, которые используются при возникновении чрезвычайных ситуаций и четыре уровня передач общего назначения» [29].

«В случае чрезвычайных ситуаций возможно принудительное включение всех громкоговорителей в зонах, не зависимо от состояния регуляторов громкости громкоговорителей. В случае пропадания напряжения

питающей сети 220В, система автоматически переключается на резервное питание 24В» [29].

Оборудование серии VX-2000 отвечает необходимым требованиям, предъявляемым к объектам 5-категории сложности согласно используемому европейскому стандарту на аварийные системы исключительно звукового оповещения IEC60849.

«В максимальной конфигурации система ТОВА VX-2000 может иметь 50 зон оповещения, 128 тревожных входов/выходов, 5 удаленных программируемых микрофонных консолей и два источника цифровых сообщений» [26].

«Программирование системы осуществляется с помощью персонального компьютера в интерфейсе под Windows. Система ТОВА VX-2000 предусматривает работу от источника резервного питания в случае пропадания напряжения питающей сети.

Для экономии энергии аккумуляторов предусмотрен режим пониженного электроснабжения не используемых усилителей» [28].

«Возможна работа как в ручном, так и автоматическом режиме. Данный вид управления подразумевает, что ручное управление можно использовать только в случае отсутствия требований к конкретным зонам оповещения, касающихся оснащения автоматическими установками пожарной сигнализации и пожаротушения» [28].

Система оповещения и управления эвакуацией разрабатывается, в первую очередь, для быстрого удаления людей из зоны действия поражающих факторов. Основным критерий эффективности СОУЭ – минимизация времени, затрачиваемого на эвакуацию.

При грамотном подходе к подготовке системы удастся создать оптимальные условия для беспрепятственного передвижения людей по эвакуационному пути [19].

СОУЭ должна быть разработана таким образом, чтобы исключить вероятность образования плотного человеческого потока. В условиях

чрезвычайной ситуации давка может привести к травмированию сотрудников, пытающихся в спешке покинуть помещение. Это обстоятельство эксперты относят к одной из главных угроз жизни и здоровью персонала.

При разработке системы также нужно учитывать психологический фактор. Человеческая психика в условиях паники зачастую полагается на импульсные решения.

В результате персонал может пытаться покинуть опасную зону по более длинному эвакуационному пути, избегая движения в сторону очага возгорания.

Разработка плана пожаротушения, организация МОБП, а также принятие мер, содействующих эффективной работе сотрудников Государственной пожарной службы также обязательны.

Чем быстрее будет проведена эвакуация персонала, тем больше времени останется на тушение пожара [13].

«Рассмотрим классификацию систем оповещения в химической промышленности по принципу действия:

- локальные;
- функционируют в пределах одного ограниченного объекта (здания или конкретной территории);
- централизованные;
- предусматривают централизованное (удаленное) управление;
- система автоматического оповещения о пожаре» [13].

Классификация СОУЭ по другим позициям

Существуют также так называемые распределенные системы, предназначенные для осуществления процесса оповещения о пожаре, цена на которые зависит от количества задействованных в обустройстве оборудования помещений и комплектации.

«Это СОУЭ, которые по своему функционалу соответствуют централизованным аналогам, но отличаются наличием среди узлов отдельно размещенных блоков, что получило наибольший эффект на распределенных территориях» [15].

«Кроме того, отметим, что звуковые системы оповещения, в зависимости от способа организации процесса трансляции музыкальных программ, служебных объявлений и других фоновых звуковых сигналов, подразделяются на» [15]:

- «одноканальные системы принцип работы которых заключается в использовании одного общего канала звукоусиления;
- многоканальные системы оповещения использующие в процессе функционирования несколько каналов усиления звука, число которых может не совпадать с числом задействованных зон» [15].

«Преимуществом таких систем является возможность независимой трансляции в разные помещения разных по содержанию музыкальных программ, информационных объявлений, а также любых сообщений тревожного характера» [24].

«Все пожарные технические средства классифицируются в первую очередь по назначению, а далее по области и условиям применения. К ним относятся звуковые оповещатели, блоки автоматического и полуавтоматического оповещения и контроля трансляционных линий, специальные информационные знаки, предназначенные для обеспечения безопасной эвакуации людей» [24].

«Основные позиции принадлежат источникам сигнала, блокам питания, разного рода устройствам, используемым для усиления звука, другим составляющим сборной конструкции. В зависимости от условий и области применения средства СОУЭ подразделяются на те, что предназначены для использования на открытом воздухе, для обычных

отапливаемых и неотапливаемых помещений, а также для опасных с точки зрения эксплуатации зон» [24].

Все это - специальное оборудование, без которого невозможно настроить эффективную работу систем оповещения.

## Вывод по разделу 2

Правильная и своевременная работа в этом направлении должна иметь важный социально-экономический эффект в виде добровольного и всестороннего соблюдения требований пожарной безопасности как лично гражданами, так и предприятиями, учреждениями и организациями в рамках служебной или общественной деятельности.

При этом требования пожарной безопасности - специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом.

Требования по необходимому обеспечению пожарной безопасности на производственном объекте к применяемым в производственном процессе средствам современной противопожарной защиты определяются установленном своде ныне действующих правил СП 3.13130.2009. в указанном своде правил раскрыто, какие непосредственно промышленные помещения в обязательном порядке необходимо оснащать и соответственно какими системами.

Пожарная сигнализация в зависимости от разработанного при ее проектировании алгоритма должна обеспечивать автоматическое обнаружение пожара, подачу управляющих сигналов на технические средства оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, приборы управления установками пожаротушения, технические средства управления системой противодымной защиты, инженерным и технологическим оборудованием.

Текущий уровень противопожарной защиты предполагает проектирование всей системы пожаротушения на основе нормативных актов. Это очень сложный процесс, потому что, помимо многих исходных основ проектирования, которые были предписаны правовыми нормами, правилами и ссылками, он включает в себя множество факторов, которые были выявлены в соответствии с анализом пожарного риска, характеристиками конструкции объекта, характеристиками деятельности и производственный процесс на объекте, материалы и персонал на объекте, рабочая и профессиональная характеристика персонала и т. д.

Определенно, что складские помещения разделены на зоны, где осуществляется хранение сырья и готового изделия. Также выделена зона, где хранятся просто пустые пластиковые бутылки, данный участок не отапливается, а остальные зоны требуют поддержания нормальной, стабильной температуры в течение всего периода хранения: от 16 до 25 градусов.

«Все пожарные технические средства классифицируются в первую очередь по назначению, а далее по области и условиям применения. К ним относятся звуковые оповещатели, блоки автоматического и полуавтоматического оповещения и контроля трансляционных линий, специальные информационные знаки, предназначенные для обеспечения безопасной эвакуации людей» [24].

### **3 Разработка системы управления пожарной безопасностью на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ» г. Нижний Новгород**

#### **3.1 Технический процесс и технические условия обеспечения пожарной безопасности на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ»**

Компания ТЕХНОФОРМ была образована в конце 2003 года как специализированное предприятие по производству автомобильных и бытовых антифризов нового поколения. В 2004 году ТЕХНОФОРМ первым в России начала выпускать теплоносители и антифризы мирового уровня качества по самой современной карбоксилатной технологии (OAT).

На данный момент ТЕХНОФОРМ является одним из ведущих производителей в этой области. Это было достигнуто благодаря стратегическому партнерству с компанией Arteco (Бельгия), европейским лидером в производстве автомобильных антифризов и теплоносителей.

Уже более 10 лет в компании функционирует и непрерывно развивается интегрированная система менеджмента (ИСМ), объединяющая требования нескольких международных стандартов:

- ISO 45001, представляет собой систему менеджмента направленного на обеспечение охраны здоровья и различного рода безопасности производственного труда,
- ISO 9001, представляет собой систему обеспечения менеджмента качества,
- ISO 14001, представляет собой систему обеспечения экологического менеджмента на производственном объекте,
- IATF 16949, представляет собой перечень дополнительных требований по применению ISO 9001 в автомобильной

промышленности и схожих по реализуемому процессу организациях, производящих соответствующие автомобильные запасные части.

Система управления охраной труда, промышленной, пожарной и экологической безопасностью производственной деятельности АО «Техноформ» представлена на рисунке 1.

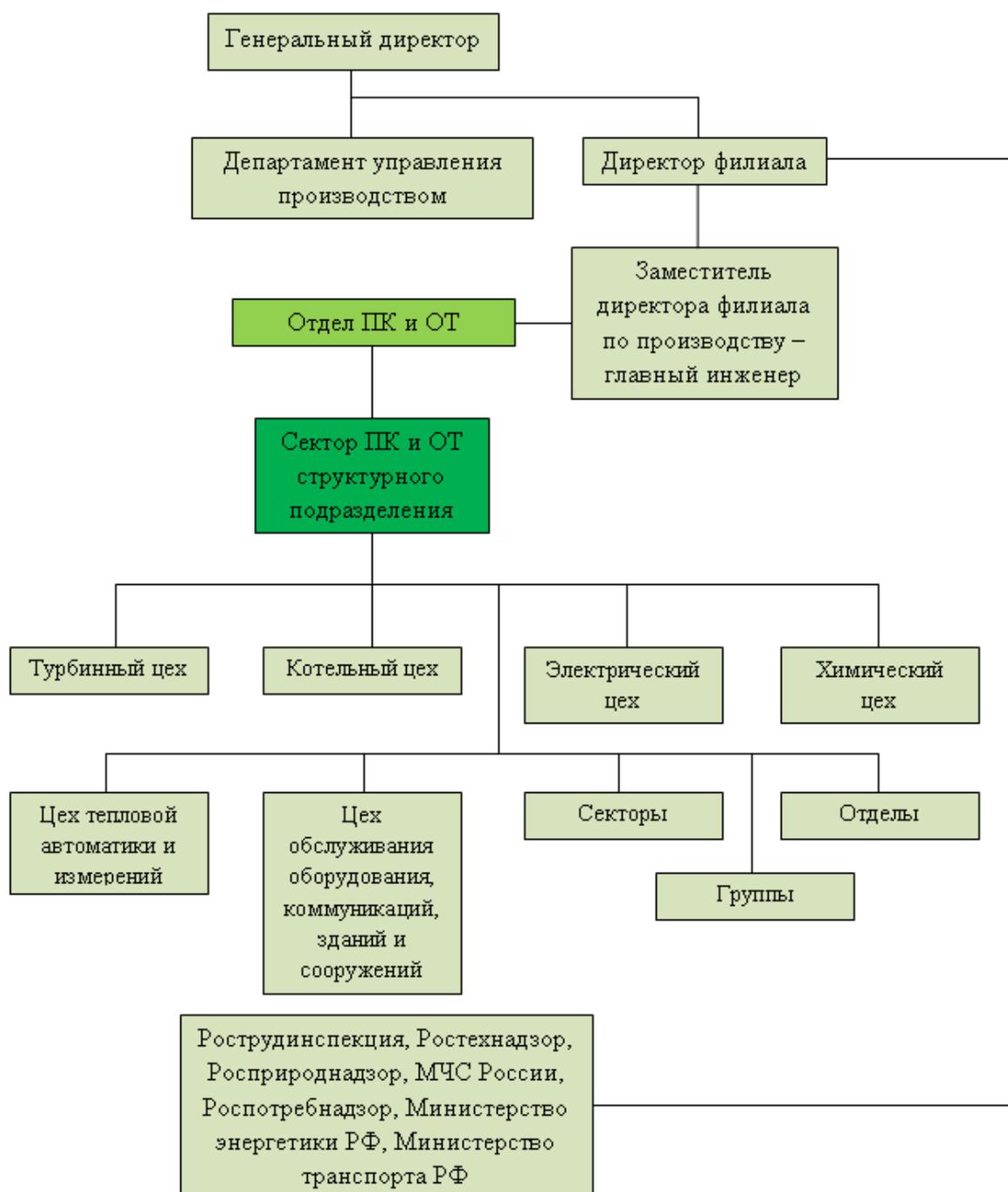


Рисунок 1 - Организационная структура системы управления пожарной безопасностью и охраной труда АО «Техноформ»

Основная задача непосредственного процесса внедрения рекомендуемой к использованию системы, предназначенной для управления процессом пожарной безопасности и соответственно охраной труда АО «Техноформ» заключается в создании соответствующей организационной системы, в полной мере позволяющей значительно улучшить сформированные на предприятии условия труда и соответственно обеспечить его безопасность посредством идентификации выявленных и возможных опасностей осуществляемого производственного процесса, процесса оценки производственного риска а также управления им.

Численность работников службы охраны труда рассматриваемого предприятия, с учетом разброса структурных подразделений, не соответствует расчету нормативной численности согласно Межотраслевым нормативам. Штатная численность составляет 3 человека.

При более детальном анализе действующей системы управления охраны труда на предприятии, выявлены также недостатки организационного характера:

- хранение документов по аттестации как материалов строгой отчетности, находится не в надлежащем порядке. Поиск архивных данных затруднен;
- не разработан план по организации обучения работников вопросам оказания первой медицинской помощи;
- отсутствует план по проведению обучения работников применения СИЗ;
- отсутствует своевременное информирование работников о состоянии условий труда на рабочих местах.

Также рекомендуется согласно выявленным проблемам произвести обучение сотрудников. В частности рекомендуется обучение по обеспечению промышленной безопасности.

Одно из необходимых условий управления охраной труда – оценка эффективности проводимых мероприятий. Эта оценка проводится в целях обоснования планируемых мероприятий, выбора оптимальных проектных решений, определения результатов деятельности предприятий, материального стимулирования работников АО «Техноформ» за разработку и внедрение мероприятий по охране труда и решения ряда других вопросов.

Некоторые социальные результаты находят отражение в экономических показателях, поскольку они могут быть выражены через оценку рабочего времени и в денежной форме. Такие показатели, имеющие двойственную, природу являются социально-экономическими.

Выбор метода предупреждения пожаров на предприятии зависит от исходных параметров организации, так как некоторые сервисы могут иметь необходимые составляющие и необходимость в изменении может отсутствовать.

В качестве основного метода предупреждения пожаров выбрано улучшение имеющегося противопожарного оборудования и замена технических систем по предотвращению возгораний.

Проблема устаревшего и в некоторых случаях не функционирующего оборудования является актуальной, поэтому необходимо проанализировать имеющиеся системы и выбрать наиболее оптимальное решение для ее улучшения [20].

«Построенные и зафиксированные на балансе производственных предприятий здания кирпичные цеха, межэтажные перекрытия созданные из железобетона, а также совмещенная кровля, наружная установка смонтирована из различных металлических конструкций, а также несущие конструкции в полной мере защищены нанесенным слоем бетона необходимой для этого толщиной в пределах 25-30мм, на высоту 3 м. при этом на обеих наружных установках должны иметься открытые металлические лестницы» [3].

Должны быть также учтены пожарная нагрузка и существующие и применяемые системы обеспечения противопожарной защиты.

При трудоустройстве мастерам необходимо проходить медицинский осмотр, так как при работе у них имеется контакт с вредными производственными материалами.

Во время работы каждый из мастеров обязан использовать средства индивидуальной защиты - очки, сварочные маски, перчатки и т.д. Средства защиты должны быть предоставлены работодателем.

Отметим, что с северной и южной сторон рассматриваемой установки расположены лафетные стволы, обеспечивающие пожарную безопасность в необходимом количестве равном 2 штукам.

Также у предприятия имеются в наличии насосные станции обладающие общим объемом запаса воды равным 1800 м<sup>3</sup>, которые непосредственно расположены в 150 метрах от внедряемой установки, которая в свою очередь оборудована сухотрубами и соответствующими кольцами орошения [3].

Вся электрика в опасных для взрыва зонах должна монтироваться исключительно во взрывозащищенном исполнении. Осветительные приборы должны находиться во взрывозащитной арматуре.

Исправность электрооборудования необходимо проверять до начала каких-либо работ. Использование неисправного оборудования категорически запрещено [6].

«В производственных помещениях рассматриваемого процесса производства организована качественная приточно-вытяжная вентиляция, которая постоянно функционирует, а при различного уровня необходимости подключаются к имеющимся на производстве дополнительным мощностям и оборудованию» [3].

Все кожухи, вентиляционные ходы, защитные короба, рукава выполняются из материала, отвечающего следующим требованиям:

- негорючий;

- огнеупорный;
- устойчивый к агрессивным условиям внешней среды.

Все стыки должны обрабатываться герметиками, чтобы исключить пропускание загрязненного воздуха.

Согласно ТБ, каждый элемент системы вентиляции должен быть монтирован в защитном коробе, но при условии, что доступ для ремонтных работ к ней не может быть затруднен [7].

Отопление производственных помещений – центральное водяное, и водоснабжение питьевой водой – централизованное.

В каждом предприятии, вне зависимости от площади предприятия, необходимо предусматривать систему отопления, обеспечивающую в холодный сезон приемлемые рабочие условия сотрудникам.

В качестве дополнительной меры следует утеплять входные ворота во время зимы.

Отопление на территории предприятия допускается делать централизованным либо производить установку специальных котлов, которые могут работать на природном газе, отработанном масле, пропане, дровах или угле.

Любой из этих видов топлива вне зависимости от условий внешней среды должен обеспечивать приемлемую температуру. Оптимальным вариантом считается 18°C в рабочей зоне.

В случае собственного, не централизованного, отопления на твердом топливе, в котлах должны быть предусмотрены пылеуловители.

«На производственном предприятии электроснабжение напряжением 220/380 В. При этом практически всё электрооборудование имеет пожаровзрывозащищенное исполнение, которое в полной мере исключает какое-либо появление искр, а при повреждении происходит отключение сформированной сети и последующий перевод по созданным на предприятии запасным линиям энергообеспечения осуществляемого процесса производства» [3].

Соответствие сформированной системы менеджмента обеспечивающей охрану здоровья и необходимого уровня безопасности труда производственного предприятия установленному и ныне действующему стандарту ISO 45001 свидетельствует о том, что основополагающей целью производственного предприятия является качественное и своевременное предотвращение производственных травм работников предприятия и нанесенного ущерба для здоровья работающих сотрудников, а также обеспечение безопасных в плане обеспечения здоровья и необходимых условий труда на производстве рабочих мест.

Для работы с агрегатами допускается использовать техническую воду. По содержащимся в ней химическим веществам и по патогенной микрофлоре она не должна нести опасность для работников.

«При проведении моечных работ любого объема стоки не должны содержать нефтепродукты, моющие средства, механические элементы в количествах, превышающих ПДК (ВК 167 и другое)» [9].

В рассматриваемом промышленном предприятии действует утвержденная Политика в области обеспечения интегрированной системы менеджмента, которая объединяет в себе целенаправленные намерения и соответствующие директивы по отношению к реализуемой деятельности в области обеспечения необходимого уровня охраны здоровья и соответственно окружающей среды, а также промышленной безопасности и необходимого качества производимой на предприятии продукции.

Требования к освещению можно найти в СП 52.13330.2016.

Таким образом вся осветительная техника должна быть установлена во взрыво- и пожаробезопасном исполнении.

«Системы ППБ включают в себя следующие основные компоненты для ремонтно-монтажных предприятий:

- извещатели, которые делятся на ручные, тепловые и дымовые. Для предприятий рассматриваемого в работе объекта, рекомендуется устанавливать датчики пламени;

- оповещатели, делящиеся на звуковые (например, сирены) и световые (указание путей эвакуации);
- КП (панель контроля, которая принимает сигнал и транслирует его ответственной пожарной службе)» [10].

При пожаре большое значение имеет быстрота вывода людей из зоны возгорания. За это отвечает система, которая управляет эвакуацией (СОУЭ).

Применяемая на производственном предприятии политика ИСМ служит некоторым ориентиром для каждого отдельного работника рассматриваемого АО «ТЕХНОФОРМ» и соответственно является основой для установления стратегических и тактических целей производственного предприятия.

Руководитель или назначаемый им сотрудник, ответственный за пожарную безопасность на предприятии, должен обеспечить весь комплекс мер, которые направлены на предупреждение пожара.

В АО «ТЕХНОФОРМ» обязательно должна обеспечиваться безопасность людей в случае пожара и в дополнение разработаны должностные инструкции о мерах пожарной безопасности для любого участка, который может быть отнесен к пожароопасным или взрывопожароопасным.

Каждый работник АО «ТЕХНОФОРМ» может иметь доступ к работе только после своевременно пройденного противопожарного инструктажа. Руководитель АО «ТЕХНОФОРМ» несет персональную ответственность за надлежащее обеспечение пожарной безопасности на территории АО «ТЕХНОФОРМ».

В АО «ТЕХНОФОРМ» табличка с указанием номеров телефона для вызова пожарной охраны должна быть вывешена на видном месте, а также установлен противопожарный режим, включающий в себя следующие требования:

- места для курения должны быть определены и оборудованы;

- необходимо установить порядок хранения промасленной спецодежды, уборки пыли и горючих отходов;
- в регламент должны быть внесены порядок проведения пожароопасных работ, в том числе временных огневых;
- необходимо установить порядок по обесточиванию электрооборудования по окончании рабочего дня и в случае пожара;
- требуется определить сроки и порядок занятий по пожарно-техническому минимуму и прохождения инструктажа по противопожарной безопасности, а также назначены ответственные лица за их проведение;
- должен быть установлен порядок проверки и закрытия помещений после окончания работы; до работников должны быть донесена информация о действиях при обнаружении пожара.

Мусор, горючие отходы, и т.п. необходимо собирать на выделенных специально для этого площадках в ящики или контейнеры, а после вывозить. В качестве тары для сбора обдирочных материалов должны быть установлены металлические ящики с крышками с возможностью их плотного закрывания.

Не допускается проведение окрасочных работ при выключенных системах вентиляции.

Лакокрасочные материалы, пролитые на пол, требуется немедленно убрать при помощи воды, опилок или других средств.

В АО «ТЕХНОФОРМ» при пользовании электроустановками не допускается пользоваться неисправными рубильниками, розетками, другими электроустановочными изделиями, запрещено использовать самодельные (нестандартные) электронагревательные приборы, самодельные аппараты защиты от короткого замыкания и перегрузки, некалиброванные плавкие вставки.

Переносные электросветильники должны иметь исполнение с применением гибких электропроводок, в обязательном порядке оборудованы стеклянными колпаками и в то же самое время быть защищенными предохранительными сетками, а также снабжены крючками для подвески. Места проведения огневых работ необходимо обеспечивать первичными средствами пожаротушения [11].

«Добавим, что отечественные производители антифризов из российских составляющих, в отличие от мировых лидеров в этой области, не взаимодействуют на этапе разработки с автомобильными брендами, а значит, не могут гарантировать полную и долговременную защиту всех элементов двигателя и других автокомпонентов» [25].

«С учетом особенностей российского авторынка единственная реальная схема для организации у нас производства качественной охлаждающей жидкости мирового уровня выглядит так: импорт лучших зарубежных пакетов присадок, брендинг и фасовка продукции на производстве в России. Именно так и организован бизнес компании «Техноформ», крупнейшего производителя антифризов под маркой Coolstream» [25].

Для производства охлаждающей жидкости в основном применяются две технологии, которые различаются по типам пакетов присадок.

«Традиционной называется технология, по которой к водно-гликолевому раствору добавляется группа минеральных ингибиторов коррозии (бораты, фосфаты, нитраты и проч.). Пресловутый тосол как раз и изготовлен по такой технологии» [25].

«Внутри системы охлаждения минеральные ингибиторы образуют пленку, которая предохраняет узлы системы от коррозии, но и в несколько раз снижает эффективность теплообмена. Это негативно влияет на работу двигателя, растет расход топлива, увеличивается износ трущихся элементов, ускоряется процесс окисления масла» [25].

«Со временем пленка, которую образуют минеральные ингибиторы на металлических компонентах системы, начинает разрушаться, металл оголяется, и в этих местах возникает коррозия» [25].

«Современная технология в производстве охлаждающей жидкости - это органическая технология (ОАТ-технология). Она предусматривает использование соли карбоновых кислот, которые отличаются высокой эффективностью в борьбе с коррозией» [25].

«Пакет присадок с карбоновыми кислотами «активируется» на коррозионных участках металла и останавливает этот разрушительный процесс. За счет такого избирательного действия, при котором почти вся поверхность металла открыта, эффективность теплообмена в двигателе не снижается, а значит, не возникает риска преждевременного износа его компонентов, роста расхода топлива и преждевременной выработки масла» [25].

«Плюс к этому такой антифриз работает в системе пять-десять лет. Использование карбоксилатной охлаждающей жидкости позволяет снизить общие затраты на эксплуатацию автомобиля, сэкономить средства на обслуживание системы охлаждения» [15].

«Но в России широкое распространение получила и третья технология - технология производства суррогатной охлаждающей жидкости. Недобросовестные производители охлаждающей жидкости с целью максимально сократить производственные затраты выпускают не антифризы, а суррогатные глицерино-метанольные составы, опасные для охлаждающей системы автомобиля. Они отличаются низкой температурой кипения и высокой температурой замерзания, имеют высокую вязкость и плотность» [22].

«Метанольные охлаждающие средства на жаре или при езде в пробках быстро закипают. Перегрев в системе охлаждения и снижение эффективности теплоотвода провоцируют увеличение расхода топлива и снижают мощность мотора. И игнорирование такой проблемы грозит

сокращением ресурса двигателя и может привести к его поломке и дорогостоящему ремонту» [22].

«Почему все три группы жидкостей - охлаждающие, стеклоомыватели, шампуни - делаются на одном оборудовании? Дело в том, что технология производства состоит в смешивании в разных пропорциях подготовленной воды, концентрата и пакета присадок» [22].

«Обессоленная вода - обязательный компонент для всех трех групп продукции, и технология подразумевает нагрев смеси. Экономия на электроэнергии можно получить, используя пароконденсат ТЭЦ. Если же используется холодная подготовленная вода (система фильтрации), реактор придется дополнительно оборудовать нагревательными элементами и учесть повышенные затраты электроэнергии в себестоимости» [17].

«Производство не создает сбросов загрязненной воды. К примеру, при переходе от производства тосола к антифризу воду, использовавшуюся при промывке, можно хранить и использовать при обратном переходе на тосол» [17].

Размер помещения около 550 м<sup>2</sup>. Вся площадь условно разделена на склады и производственную часть.

Складские помещения разделены на зоны, где осуществляется хранение сырья и готового изделия. Также выделена зона, где хранятся просто пустые пластиковые бутылки, данный участок не отапливается, а остальные зоны требуют поддержания нормальной, стабильной температуры в течение всего периода хранения: от 16 до 25 градусов.

В производственной зоне выполняется изготовление тосола и антифриза. Около 50 м<sup>2</sup> от площади занимает сама производственная линия (это норма для небольших установок).

На технологических процессах просеивания, измельчения, истирания, дробления и др. образуются пыли. Это приводит к образованию взрывоопасных пылевых смесей. Поэтому оценка взрывопожароопасности является важным в обеспечении пожарной безопасности на производстве, в

особенности при категорировании помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.

Важными показателями, характеризующими взрывопожароопасность на производстве, являются НКПР, максимальное давление взрыва.

Пожарную опасность веществ определяют следующие основные показатели пожарной опасности (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели пожарной опасности веществ и материалов

Показатель	Агрегатное состояние веществ и материалов			
	газы	жидкости	твердые	пыль
Группа горючести	+	+	+	+
Температура вспышки	-	+	-	-
Температура воспламенения	-	+	+	+
Температура самовоспламенения	+	+	+	+

Для изготовления тосола и антифриза приобретается специальная современная установка, размер самой маленькой будет около 10 м<sup>2</sup>.

Основными элементами производственной линии являются:

- машина для деминерализации воды;
- емкости для смешивания;
- пароконденсатор;
- реактор;
- линия для выдувания бутылей;
- фасовочное оборудование.

Рассмотрим требования контролирующих инстанций к производственному помещению. Оборудование включает огнетушители, пожарный щит и ящик с песком. Сигнализация не входит в перечень обязательного оснащения.

В соответствии с планом тушения пожара АО «Техноформ», основными источниками возникновения пожара являются силовой трансформатор и выключатели распределительных устройств.

«Силовые трансформаторы и выключатели распределительных устройств установлены на соответствующие фундаменты, под которыми располагаются маслоприемники, соединенные с аварийными емкостями. Каждый трансформатор, помещен в отдельной камере, которая соединяется монтажными проемами с помещением распределительного щита и кабельными каналами» [5].

«Современные двигатели применяются во взрывозащищенном исполнении, которое не гарантирует 100% устранение опасности взрыва вследствие нескольких причин:

- брак деталей корпуса;
- износ деталей;
- возможность образования трещин корпуса» [5].

Самое главное, взрывозащищенное исполнение очень дорого и экономически невыгодно любому предприятию.

«Проведенный анализ обеспечения пожарной безопасности при производстве показал, что необходимо произвести модернизацию существующей системы пожаротушения и оповещения о возникновении пожара в помещениях и на оборудовании» [5].

### **3.2 Технологический проект обеспечения пожарной безопасности на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ»**

Система управления пожарной безопасностью является составной частью Системы управления промышленной, экологической безопасностью, охраной труда и гражданской защиты Компании, установленной СК-16.01.05.

Основными целями ранее применяемой Системы управления пожарной безопасностью являются:

- создание условий для предупреждения и эффективной защиты от пожаров;
- сохранение жизни и здоровья работников, имущества АО «Техноформ»;
- обеспечение готовности сил и средств АО «Техноформ» для эффективного реагирования на пожары;
- соблюдение требований законодательства в области пожарной безопасности.

Рассмотрим рекомендуемую к внедрению организационно-функциональную структуру Системы управления пожарной безопасностью АО «Техноформ» состоит из следующих уровней:

- первый уровень - Генеральный директор Компании, Департамент производственной безопасности;
- второй уровень - Блоки Компании (профильные Департаменты, Управления, определенные в КТ-679);
- третий уровень - Руководитель ДО, структурное подразделение ДО в области производственной безопасности (лицо, назначенное приказом Генерального директора Компании, Руководителя ДО);

- четвертый уровень - подразделения пожарной охраны (договорные подразделения федеральной противопожарной службы, частной пожарной охраны, ведомственной пожарной охраны), сервисные организации в области монтажа, технического обслуживания средств противопожарной защиты, оценки пожарных рисков.

Вышеперечисленные субъекты системы должны быть участниками в рекомендованном проведении пожарно-тактических учений в АО «Техноформ».

Одним из самых эффективных способов является проведение тренировки среди персонала АО «Техноформ» по теме предотвращения пожаров и возгораний, организации эвакуации людей, а также изучения знаний в данной области.

Основным методом обучения личного состава АО «Техноформ» на учениях является практическая отработка организации управления силами и средствами на пожаре в различных условиях и обстановке.

Тренировка по пожарной безопасности представляет собой осуществление комплекса событий, связанных с противопожарными мерами в отношении помещений, построек цехов со стороны персонала организации при проявлении возгорания или угрозе пожаров.

Во время этих мероприятий происходит отработка способов и приемов эвакуации служащих, проверяются первичные предметы пожаротушения (пожарные рукава, инструменты – бугры, отпоры, лопаты, совки, ведра) целостность огнетушителей, наличие на них пломб и действительности срока годности

Также практической отработке подлежат действия персонала АО «Техноформ», ответственного за противопожарное состояние в организации, слаженность в действиях по ликвидации пожара и использовании первичных средств тушения, своевременном сообщении в государственные органы о произошедшем возгорании.

Также на предприятии с повышенной опасностью АО «Техноформ» проявления возгорания или иных негативных последствий, при работе с вредными и опасными веществами, рекомендуется отрабатывать ликвидации последствий с учетом специфики работы и использования специальных средств индивидуальной защиты ответственными подразделениями.

При этом важным моментом является полное документальное отражение проведения всех этапов тренировки по пожарной безопасности с последующими выводами, как в отношении обычных сотрудников, так и специалистов в области охраны труда с отражением общей эффективности деятельности всех служб, их слаженности и исполнения внутренних предписаний.

В АО «Техноформ», осуществляющего деятельность в соприкосновении с опасными, горючими и иными вредными веществами, такие тренировки рекомендуется проводить минимум раз в квартал.

Порядок проведения таких событий на предприятии включает в себя несколько стадий:

- издание приказа по организации о проведении тренировки;
- составление плана проведения работы ответственными службами;
- утверждение плана руководством предприятия;
- осуществление мер теоретической и практической направленности;
- документальное закрепление в журнале учета тренировок и акте комиссии по охране труда.

Разработанная в рамках данной работы система управления пожарной безопасностью АО «Техноформ» должна состоять из:

- организации деятельности пожарной охраны;
- планировании мероприятий в области пожарной безопасности;
- разработки и утверждения организационно-распорядительных документов в области пожарной безопасности;
- декларирования пожарной безопасности;

- нормативно-технической работы в области пожарной безопасности;
- корпоративного пожарного контроля;
- создания условий для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ;
- учета, расследования и анализа пожаров;
- взаимодействия с сервисными организациями в области пожарной безопасности;
- обеспечения пожарной безопасности зданий;
- управления пожарными рисками;
- обучения в области пожарной безопасности;
- организации смотров-конкурсов в области пожарной безопасности.

Основанием для формирования и применения на практике различных видов пожарной охраны в АО «Техноформ» являются:

- нормативные, правовые акты Российской Федерации в области пожарной безопасности;
- решение 2-го уровня обеспечения пожарной безопасности на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ» по согласованию с 1-м уровнем обеспечения пожарной безопасности на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ».

Третий уровень обеспечения пожарной безопасности на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ» подготавливает необходимый пакет проектов документов по созданию пожарного подразделения (технико-экономическое обоснование, положение, структура, размещение, штаты, нормы материально-технического обеспечения, проект договора на оказание услуг в области предупреждения и тушения пожаров, критерии предквалификационного отбора и др.).

В целях создания условий для успешного тушения пожаров (загораний) рекомендуется в АО «Техноформ» внедрить и реализовывать следующие мероприятия:

- оснащение подразделений пожарной охраны объекта необходимой пожарной техникой, огнетушащими веществами и пожарно-спасательным оборудованием;
- организация связи и взаимодействия подразделений пожарной охраны (договорных подразделений федеральной противопожарной службы, частной пожарной охраны, ведомственной пожарной охраны, специализированной сервисной организации в области пожарной безопасности) с другими службами объекта защиты;
- поддержание высокой профессиональной готовности подразделений пожарной охраны (договорных подразделений федеральной противопожарной службы, частной пожарной охраны, специализированной сервисной безопасности);
- проведение пожарно-тактических учений, учебных занятий и тревог на объектах защиты.

Обучение персонала АО «Техноформ» мерам пожарной безопасности рекомендуется проводить в целях доведения до работников организаций основных требований пожарной безопасности, изучения пожарной опасности технологических процессов производств и оборудования, средств противопожарной защиты, а также их действий в случае возникновения пожара.

Обучение персонала АО «Техноформ» мерам пожарной безопасности должно проводиться в виде:

- противопожарного инструктажа;
- обучения пожарно-техническому минимуму;
- проведения пожарно-тактических учений, учебно-тренировочных занятий и учебных тревог по эвакуации;
- ежегодных соревнований добровольных пожарных дружин, пожарных подразделений;

- отработки оперативных планов пожаротушения совместно с пожарными подразделениями (договорными подразделениями федеральной противопожарной службы, частной, ведомственной пожарной охраны);
- повышения квалификации специалистов пожарной безопасности.

### **3.3 Оценка эффективности внедрения новой системы управления пожарной безопасностью**

Стоимость проекта внедрения системы управления пожарной безопасностью АО «Техноформ» оценивается методом «снизу вверх». Стоимость каждой отдельной составляющей работы складывается в работы, затем в пакеты и так до целого проекта.

В таблице 4 приведен состав рабочего коллектива проекта (должность, количество, дневная тарифная ставка).

Таблица 4 – Состав рабочего коллектива проекта внедрения системы управления пожарной безопасностью АО «Техноформ»

№ п.п.	Должность	Кол-во, чел.	Тарифная ставка, руб./день
1	Программист	2	2625
2	IT - специалист	3	2310
3	Куратор обучающих курсов	1	1995
4	Специалист отдела кадров	1	2310
5	Менеджер	2	2625
6	Помощник менеджера из организации	2	1995
7	Менеджер пилотного проекта	2	2100

Все затраты на проект внедрения системы управления пожарной безопасностью АО «Техноформ» включают в себя:

- оплату персонала по работам проекта;
- затраты на приобретение нового ПО;

- затраты на приобретение нового технического оборудования;
- затраты на обучение персонала;
- стоимость пилотного проекта;
- накладные расходы;
- управленческие расходы (расходы на менеджмент).

В таблице 5 содержится информация о том, какие ресурсы необходимо учесть для каждой из работ проекта внедрения системы управления пожарной безопасностью АО «Техноформ».

Таблица 5 – Ресурсы на осуществление работ проекта внедрения системы управления пожарной безопасностью АО «Техноформ»

Наименование работы	Назначенные ресурсы	Дополнительные расходы
Изучение возможных вариантов ПО	Трудовые, чел./дни (программист)	отсутствуют
Выбор ПО	Трудовые, чел./дни (программист)	отсутствуют
Приобретение лицензий	Трудовые, чел./дни (программист)	Стоимость ПО
Приобретение необходимого оборудования	Трудовые, чел./дни (ИТ специалист 1)	Стоимость оборудования
Установка ПО	Трудовые, чел./дни (ИТ специалист 1)	отсутствуют
Тестирование нового ПО	Трудовые, чел./дни (ИТ специалист 2)	отсутствуют
Обучение персонала	Трудовые, чел./дни (куратор курсов)	Стоимость обучающих курсов
Проведение организационных изменений	Трудовые, чел./дни (специалист отдела кадров)	отсутствуют
Формирование единой базы данных для участников	Трудовые, чел./дни (менеджер)	отсутствуют
Формирование единой библиотеки элементов	Трудовые, чел./дни (помощник менеджера)	отсутствуют
Выполнение пилотного проекта	Трудовые, чел./дни (менеджер)	Расходы на осуществление

Для реализации непосредственного процесса внедрения новой технологии по проектированию потребовались денежные средства на

приобретение программного обеспечения, реализацию процесса обучения персонала и также на приобретение нового оборудования.

Бюджет рекомендуемого к внедрению проекта по внедрению системы направленной на управление надлежащего уровня пожарной безопасности в компании АО «Техноформ» помимо ранее существующих общих затрат должны быть включены еще накладные и соответствующие управленческие расходы.

Управленческие расходы как правило составляют от 25% до 30% от общих затрат по рекомендуемому к внедрению проекту.

Управленческие и соответствующие накладные расходы не должны превышать 30% от общих затрат по проекту.

Таким образом, рассчитанные общие затраты по рекомендуемому к внедрению проекту составили в сумме 7 807 139 руб.

Сумма управленческих и накладных расходов составила 2 331 371 руб., следовательно, бюджет проекта составил 10 027 493,5 руб.

### Вывод по разделу 3

В третьем разделе данной работы на основании рассмотренных и представленных в работе данных можно предложена разработка системы управления пожарной безопасностью на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ» г. Нижний Новгород.

Компания ТЕХНОФОРМ была образована в конце 2003 года как специализированное предприятие по производству автомобильных и бытовых антифризов нового поколения. В 2004 году ТЕХНОФОРМ первым в России начала выпускать теплоносители и антифризы мирового уровня качества по самой современной карбоксилатной технологии (ОАТ).

Уже более 10 лет в компании функционирует и непрерывно развивается интегрированная система менеджмента (ИСМ), объединяющая требования нескольких международных стандартов

«В компании действует утвержденная Политика в области интегрированной системы менеджмента, объединяющая в себе намерения и

директивы по отношению к деятельности в области охраны здоровья и окружающей среды, промышленной безопасности и качества продукции» [5].

Для производства охлаждающей жидкости в основном применяются две технологии, которые различаются по типам пакетов присадок.

«Производство не создает сбросов загрязненной воды.

К примеру, при переходе от производства тосола к антифризу воду, использовавшуюся при промывке, можно хранить и использовать при обратном переходе на тосол.

Даже проливы, неизбежные при разливе продукции, не особо страшны: оснастив установку поддоном, пролитую жидкость можно собрать, отфильтровать и вернуть в технологический цикл» [5].

Складские помещения разделены на зоны, где осуществляется хранение сырья и готового изделия.

Также выделена зона, где хранятся просто пустые пластиковые бутылки, данный участок не отапливается, а остальные зоны требуют поддержания нормальной, стабильной температуры в течение всего периода хранения: от 16 до 25 градусов.

Важными показателями характеризующими взрывопожароопасность на производстве являются НКПР, максимальное давление взрыва.

Для изготовления тосола и антифриза приобретается специальная современная установка, размер самой маленькой будет около 10 м<sup>2</sup>.

При категорировании помещений по пожарной и взрывопожарной опасности в качестве расчетного варианта следует выбирать самый неблагоприятный вариант аварии или при нормальной работе оборудования, в котором участвует наибольшее количество взрывоопасного вещества.

Применение предлагаемого комплекса позволит своевременно обнаруживать возгорание, локализовать и ликвидировать очаг в короткие сроки, а также проводить безопасную эвакуацию персонала.

## Заключение

На сегодняшний день практически любое современное производство содержит в себе определенный ряд разнообразных технологических процессов, целенаправленных на непосредственное получение в итоге готовой продукции из исходного используемого в процессе производства сырья.

По проведенному в данной работе исследованию можно сделать следующие выводы:

По проведенному исследованию в первом разделе работы определено, что на промышленных предприятиях, использующих и перерабатывающих горючие вещества и материалы, существует опасность пожара и взрыва. Также выявлено, что частицы пыли, которые образуются при размельчении твердого вещества всегда приобретают электрический заряд той или иной величины. Особенно интенсивно накопление электрических зарядов происходит на частицах высокодисперсной пыли. В результате значительной запыленности воздуха может происходить суммация электрических зарядов отдельных пылевых частиц и при достижении определенного потенциала становятся возможными электрические разряды, способные стать причиной взрыва.

Для непосредственного предотвращения возможного риска в аспекте возникновения пожара при формировании, разработке и утверждении МОПБ должны обязательно быть учтено предельное количество используемых в процессе производства контейнеров для различного рода отходов, расположение необходимых ёмкостей, а также периодическая и качественная проверка их реальной функциональности.

В современной химической промышленности осуществляемая на практике противопожарная защита реализуется исключительно комплексно и в полной мере должна практически полностью исключать из реализуемых на

практике технологических процессов разнообразные источники возникновения пожарных рисков.

Текущий уровень противопожарной защиты предполагает проектирование всей системы пожаротушения на основе нормативных актов. Это очень сложный процесс, потому что, помимо многих исходных основ проектирования, которые были предписаны правовыми нормами, правилами и ссылками, он включает в себя множество факторов, которые были выявлены в соответствии с анализом пожарного риска, характеристиками конструкции объекта, характеристиками деятельности и производственный процесс на объекте, материалы и персонал на объекте, рабочая и профессиональная характеристика персонала и т. д.

Также выявлено, что правильная и своевременная работа в этом направлении должна иметь важный социально-экономический эффект в виде добровольного и всестороннего соблюдения требований пожарной безопасности как лично гражданами, так и предприятиями, учреждениями и организациями в рамках служебной или общественной деятельности. При этом требования пожарной безопасности - специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом. При этом пожарная сигнализация в зависимости от разработанного при ее проектировании алгоритма должна обеспечивать автоматическое обнаружение пожара, подачу управляющих сигналов на технические средства оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, приборы управления установками пожаротушения, технические средства управления системой противодымной защиты, инженерным и технологическим оборудованием.

Правильная и своевременная работа в этом направлении должна иметь важный социально-экономический эффект в виде добровольного и всестороннего соблюдения требований пожарной безопасности как лично

гражданами, так и предприятиями, учреждениями и организациями в рамках служебной или общественной деятельности.

Во втором разделе работы рассмотрена компания ТЕХНОФОРМ была образована в конце 2003 года как специализированное предприятие по производству автомобильных и бытовых антифризов нового поколения. В 2004 году ТЕХНОФОРМ первым в России начала выпускать теплоносители и антифризы мирового уровня качества по самой современной карбоксилатной технологии (ОАТ). На данный момент ТЕХНОФОРМ является одним из ведущих производителей в этой области. Это было достигнуто благодаря стратегическому партнерству с компанией Arteco (Бельгия), европейским лидером в производстве автомобильных антифризов и теплоносителей.

Определенно, что складские помещения разделены на зоны, где осуществляется хранение сырья и готового изделия. Также выделена зона, где хранятся просто пустые пластиковые бутылки, данный участок не отапливается, а остальные зоны требуют поддержания нормальной, стабильной температуры в течение всего периода хранения: от 16 до 25 градусов.

Выявлено, что в производственной зоне выполняется изготовление тосола и антифриза. Около 50 м<sup>2</sup> от площади занимает сама производственная линия (это норма для небольших установок).

В третьем разделе работы на основании рассмотренных и представленных в работе данных можно предложена разработка системы управления пожарной безопасностью на объекте взрывопожароопасного производства в АО «Техноформ» г. Нижний Новгород.

## Список используемой литературы

1. Бадагуев, Б.Т. Пожарная безопасность на предприятии: Приказы, акты, журналы, протоколы, планы, инструкции. 4-е изд., пер. и доп. / Б.Т. Бадагуев. – М.: Альфа-Пресс, 2017. – 720 с.
2. Бадагуев, Б.Т. Пожарная безопасность на предприятии: Приказы, акты, инструкции, журналы, положения / Б.Т. Бадагуев. – М.: Альфа-Пресс, 2018. – 488 с.
3. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: учебник для бакалавров [Текст] / Г.И. Беляков. - М.: Юрайт, 2013.
4. Беляков, Г. И. Пожарная безопасность: учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 143 с.
5. Бобкова, О. В. Охрана труда и техника безопасности. Обеспечение прав работника / О.В. Бобкова. - М.: Омега-Л, 2009.
6. Все о пожарной безопасности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. - М.: Альфа-пресс, 2016. - 480 с.
7. Каледина, Н.О. Безопасность жизнедеятельности / Н.О. Каледина, Б.Ф. Кирин, К.З. Ушаков. -2009. - 240 с.
8. Коробко, В.И. Охрана труда: учебное пособие для студентов вузов [Текст] / В.И. Коробко. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. - 239 с.
9. Корольченко, А.Я. Пожаровзрывоопасность промышленной пыли / А.Я. Корольченко. - М.; Изд-во Химия, 1986 - 216 с.
10. Левадный, В.С. Вентиляция и кондиционирование / В.С. Левадный, В.С. Самойлова. - М.: Аделант, 2009. - 240 с.
11. Ложкин, В. С. Памятка-инструкция для ответственного за обеспечение пожарной безопасности - М.: Безопасность труда и жизни, 2016. - 513 с.
12. Мамаева, Н.Ю. Оценка запыленности воздуха / Н.Ю. Мамаева. - СПб.: РНБ, 2007. - 13 с.

13. Михайлов, Ю.М. Пожарная безопасность в строительстве / Ю.М. Михайлов. – М.: Альфа-Пресс, 2017. – 144 с.

14. Михайлов Ю. М. Пожарная безопасность в офисе; Альфа-пресс - М., 2018. - 144 с.

15. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера от 21.12.1994 N 68-ФЗ (последняя редакция) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». - [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5295/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/). (дата обращения: 20.03.2021).

16. О пожарной безопасности от от 21.12.1994 N 69-ФЗ // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». - [Электронный ресурс].URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/). (дата обращения: 20.03.2021).

17. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей от 22.08.1995 N 151-ФЗ (последняя редакция) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». - [Электронный ресурс].URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_7746/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_7746/). (дата обращения: 20.03.2021).

18. Пожарная безопасность. НЦ ЭНАС - М., 2019. - 336 с.

19. Сальков, О. А. Комментарий к Федеральному закону от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» / О.А. Сальков. - М.: Деловой двор, 2014. - 712 с.

20. Самойлов, Д.Б. Справочник инженера пожарной охраны / Д.Б. Самойлов. - М.: Инфра-Инженерия, 2010. - 864 с.

21. Смирнов, С.Н. Противопожарная безопасность / С.Н. Смирнов. – М.: ДиС, 2010. – 144 с.

22. Собурь, С.В. Пожарная безопасность предприятия: Курс пожарно-технического минимума: Учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. – М.: ПожКнига, 2017. – 480 с.

23. Собурь, С.В. Пожарная безопасность предприятия: Курс пожарно-технического минимума: Учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. – М.: ПожКнига, 2017. – 480 с.

24. Соломин, В.П. Пожарная безопасность: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин, О.Н. Русак; Под ред. Л.А. Михайлов. – М.: ИЦ Академия, 2018. – 224 с.

25. Федоров, В.С. Основы обеспечения пожарной безопасности зданий / В.С. Федоров. - М.: АСВ, 2016. - 176 с.

26. Alarie, Y. Toxicity of Fire Smoke. Crit. Rev. Toxicol. 2002, 32, 259-289.

27. Nekora O., Kryshstal T. Method of the calculated estimation of the possibility of progressive destruction of buildings in result of fire [Электронный ресурс] URL: <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/9Z0Arna4/> (дата обращения: 16.05.2021).

28. Pas J., Dabrowski T., Wisnios M.: Teaching methodology of the diagnosing process on the example of the fire alarm system. Journal of KONBiN, No. 41, 2017.

29. Shi, J.; Ren, A.; Chen, C. Agent-based evacuation model of large public buildings under fire conditions. Autom. Constr. 2009, 18, 338-347.

30. Troitzsch, J.H. Fires, statistics, ignition sources, and passive fire protection measures. J. Fire Sci. 2016, 34, 171-198.