

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

МАШИНОСТРОЕНИЯ
(институт)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»
20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Управление пожарной безопасностью

(направленность (профиль))

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Исследование эффективности технических средств пожарной
безопасности, реализованных на примере ЗАО «ТехноСоюз» г. о. Тольятти

Студент(ка)	<u>Е.С.Никитина</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Научный руководитель	<u>М.И. Галочкин</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Консультант	<u>Т.А. Варенцова</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

Руководитель программы к.т.н., доцент М.И. Фесина
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) _____ (личная подпись)
« ____ » _____ 2017 г.

Допустить к защите
Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) _____ (личная подпись)
« ____ » _____ 20 ____ г.

Тольятти 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Теоретические исследования эффективности технических средств пожарной безопасности	
1.1 Система управления пожарной безопасности на предприятии, состав и структура.....	10
1.2 Роль технических средств в обеспечении пожарной безопасности.....	18
1.3 Оценка эффективности использования технических средств пожарной безопасности.....	28
2 Анализ эффективности использования технических средств пожарной безопасности на примере ЗАО «ТехноСоюз»	
2.1 Характеристика ЗАО «ТехноСоюз».....	46
2.1.1 Генеральный подряд.....	47
2.1.2 Производство.....	50
2.1.3 Сервис.....	51
2.2 Оценка пожарной безопасности ЗАО «ТехноСоюз».....	55
2.3 Оценка эффективности технических средств исследуемого предприятия.....	62
3 Разработка рекомендаций, направленных на повышение эффективности технических средств пожарной безопасности ЗАО «ТехноСоюз»	
3.1 Направления повышения пожарной безопасности на ЗАО «ТехноСоюз».....	71
3.2 Применение установки на ЗАО «ТехноСоюз».....	74
3.3. Оценка эффективности применения конкретного технического средства.....	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	90
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	92

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АПЗ – автоматическая пожарная защита;

АПС – автоматическая пожарная сигнализация;

АСКУЭ – автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии;

АСУ ПТ - автоматизированная система управления технологическим процессом;

АСУ ТП НПС – автоматизированная система управления технологическим процессом нефтеперекачивающей станции;

АСТУЭ – автоматизированные системы технического учёта электроэнергии и коммерческого;

АУП (АУПТ) – автоматическая установка пожаротушения;

АУПП – автоматическая установка пенного пожаротушения;

БРО – блок речевого оповещения;

ГЖ – горючие жидкости;

ЕСДУ – единые автоматизированные системы управления;

ЗАО – закрытое акционерное общество;

ИБП – источник бесперебойного питания;

ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости;

ЛКМ – лакокрасочный материал;

НПБ – нормы пожарной безопасности;

ОПТП – оперативный план тушения;

ОТВ – огнетушащие вещества;

СДКУ – системы диспетчерского контроля и управления;

ОФП – опасный фактор пожара;

ПИ (ИП) – пожарный извещатель;

ПКОП – прибор приемно-контрольный охранно-пожарный;

ППБ – правила пожарной безопасности;

ППР – правила противопожарного режима;

ПТМ – пожарно-технический минимум;
ПУЭ – правила устройства электроустановок;
ПЦН – пульт централизованного наблюдения;
РИП – резервуарный источник питания;
САПР – система автоматизированного проектирования;
СМР – строительно-монтажные работы;
СОПБ – система обеспечения пожарной безопасности;
СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией людей при
пожаре;
УПА – устройство пожарной автоматики;
ФЗ – Федеральный закон;
ШС – шлейф сигнализации.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие бизнеса, накопление капитала, как правило, связано с увеличением движимого и недвижимого имущества собственников. И возникают вопросы обеспечения их сохранности. Особое значение играет пожарная безопасность на предприятии, направленная на защиту собственности, жизни и здоровья работников.

Актуальность темы диссертации

Критический анализ проблем неудовлетворительного технического оснащения промышленных предприятий. Такие объекты имеют потенциальную опасность, которая связана с вероятным возникновением пожара и причинением вреда здоровью рабочих. Повышение требований пожарной безопасности (далее – ПБ) на производствах требует использования новых технических средств обнаружения пожара (возгорания), локализации и тушения, защиты сотрудников, зданий. Поэтому тема данной магистерской диссертации достаточно актуальна на сегодняшний день.

Цель и задачи:

Цель исследования – анализ эффективности использования технических средств пожарной безопасности на промышленных предприятиях и разработка рекомендаций, направленных на ее повышение.

Для достижения цели в диссертации необходимо решить следующие задачи:

1. Провести теоретические исследования эффективности использованных технических средств пожарной безопасности на типичных промышленных предприятиях РФ.

2. Провести анализ эффективности использования технических средств пожарной безопасности на примере базового промышленного предприятия ЗАО «ТехноСоюз».

3. Выдать заключительную оценку соответствия пожарной безопасности ЗАО «ТехноСоюз» требованиям действующих нормативных стандартов.

4. Разработать практические рекомендации, направленные на повышение эффективности технических средств пожарной безопасности типичных промышленных предприятий.

Объект исследования

Объектом исследования являются технические средства противопожарной защиты промышленного предприятия ЗАО «ТехноСоюз», находящееся на территории г.о. Тольятти.

Теоретическая база исследования

Вопросам пожарной автоматики на производствах посвящено большое количество опубликованных работ. Во время исследования вопросов магистерской диссертации были использованы труды отечественных и зарубежных авторов, таких как Буцынская Т.А., Членов А.Н., Фомин В.И., Демехин Ф.В., Reason J., Benbrik A., Dembele S. Результаты их исследований в области пожарной безопасности послужили теоретической базой диссертации.

Научная новизна исследования

Для оценки научной новизны диссертационного исследования возможно использование теоретических положений, которые впервые сформулированы и содержательно обоснованы; методологические рекомендации, которые внедрены в практику и оказывают существенное влияние на достижение новых социально-экономических результатов.

Конкретные научные результаты диссертационного исследования заключаются в следующем:

- исследован метод оценки эффективности эксплуатации технических средств обеспечения пожарной безопасности с учётом тенденции максимальной интенсификации производства при минимуме обслуживающего персонала.
- выявлены технические средства, реализация которых гарантирует наиболее эффективное решение проблемы в улучшении пожарной безопасности, на примере базового промышленного предприятия ЗАО «ТехноСоюз»
- предложены к использованию мультисенсорные извещатели в качестве эффективных технических средств автоматической пожарной сигнализации.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость диссертации заключается в возможности использования её отдельных элементов при проведении занятий по таким дисциплинам, как «Системы автоматического контроля», «Системы связи и оповещения», «Поиск и анализ инновационных технических решений в области техносферной безопасности»

Практическая значимость проведенного исследования заключается в том, что на основе рациональной системы оповещения о пожаре, предложенные в диссертации рекомендации позволят повысить эффективность системы обеспечения пожарной безопасности ЗАО «ТехноСоюз».

Положения, выносимые на защиту:

- результаты теоретических исследований эффективности функционирования технических средств пожарной безопасности на типичных промышленных предприятиях РФ;

- результаты анализа эффективности практического использования технических средств ПБ на примере базового промышленного предприятия;
- результаты заключительной оценки соответствия пожарной безопасности базового промышленного предприятия ЗАО «ТехноСоюз» требованиям действующих нормативных стандартов ПБ;
- предложение рекомендаций, направленных на повышение эффективности функционирования технических средств пожарной безопасности типичных промышленных предприятий.

Степень достоверности и апробация результатов

Степень достоверности результатов исследования эффективности ПБ основывается на анализе достигнутых результатов и опыте эксплуатации использования усовершенствованных технических средств, включающих применение мультисенсорных извещателей.

Апробация результатов магистерской диссертации осуществлялась при обсуждении и анализе предложений исследования на научно-технических семинарах кафедры «Управление промышленной и экологической безопасностью» Тольяттинского государственного университета.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации

По теме диссертации отправлена на публикацию 1 научная работа:

- Никитина, Е.С. Исследование эффективности технических средств пожарной безопасности, реализованных на производственных предприятиях [Текст] / Е.С. Никитина, М.И. Галочкин // Хартия Земли – практический инструмент решения фундаментальных проблем устойчивого развития. – 2017. – 5 с.

Структура работы

Диссертация состоит из списка сокращений и обозначений, введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы из 44 источников. Основная часть исследования изложена на 97 страницах машинописного

текста, текст иллюстрирован 8 таблицами, 3 рисунками. В заключении описываются результаты проделанной работы по обеспечению пожарной безопасности на ЗАО «ТехноСоюз».

1 Теоретические исследования эффективности технических средств пожарной безопасности на современном этапе

1.1 Система управления пожарной безопасности на предприятии, состав и структура

Развитие бизнеса, накопление капитала, как правило, связано с увеличением движимого и недвижимого имущества собственников. И возникают вопросы обеспечения их сохранности. Особое значение играет пожарная безопасность на предприятии, направленная на защиту собственности, жизни и здоровья работников. Развитие современных новшеств постоянно наращивает темп, это касается и области пожарной безопасности, а разработка новых технических средств сопровождается повышением безопасности. «Анализ наиболее часто цитируемых зарубежных публикаций [1-3] свидетельствует о достаточно высокой интенсивности исследований в данном направлении в мире в последние 20-25 лет». Поэтому тема данной магистерской диссертации достаточно актуальна на сегодняшний день.

Известно, что сегодня нормативно-техническая база в области пожарной безопасности для объектов, построенных или реконструированных после вступления в силу Федерального закона №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – Технический регламент), претерпела значительные изменения.

В статье 54 Технического регламента [4] определено, что перечень объектов, подлежащих оснащению пожарной сигнализацией и системой оповещения, устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности, то есть сводами правил. Однако если расчетные значения пожарных рисков не превышают допустимые, то в соответствии со статьей 6 [4] требования сводов выполнять не обязательно. Тем не менее при проектировании и строительстве объектов, даже после вступления в силу

Технического регламента [4] и последних изменений к нему, они всё равно оснащаются этими дорогостоящими системами.

Сегодня нормативными документами создан двойной контроль за деятельностью по монтажу систем противопожарной защиты. Для осуществления деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности (далее – ПБ) необходимо иметь лицензию МЧС России.

Главным документом, регулирующим деятельность по обеспечению пожарной безопасности, является Федеральный закон №69 «О пожарной безопасности».

«Пожарная безопасность - состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров» [5].

В систему управления пожарной безопасности на предприятии входит:

1 Молниезащита – комплекс мероприятий, нацеленных на предотвращение воздействия прямого разряда молнии. Устройства молниезащиты должны быть приняты в программу и график сооружения или переделки здания или сооружения таким образом, чтобы исполнение молниезащиты совершалось одновременно с ведущими строительно-монтажными работами. «Устройства молниезащиты зданий и сооружений от прямых ударов молнии, электростатической и электромагнитной индукции и заноса высоких потенциалов должны быть испытаны и введены в эксплуатацию к началу отделочных работ, а при наличии взрывоопасных зон до начала комплексного опробования технологического оборудования» [6].
Принятие в эксплуатацию конструкции молниезащиты производится советом в составе с представителями от заказчика, генподрядной и монтажной организаций, представителями органов Госгортехнадзора, представителями органов Государственного пожарного надзора. Все нормативно-технические документы по завершении приемки установок молниезащиты отдается организации, ведущей ее работу. В акте сдачи должен обозначаться гарантийный срок службы установок молниезащиты.

2 «Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов. Безопасность техпроцессов должна быть основана на анализе их пожарной опасности. Анализ пожарной опасности производственных объектов должен предусматривать:

- анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов на производственном объекте;
- определение перечня пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса;
- определение перечня причин, возникновение которых позволяет характеризовать ситуацию как пожароопасную для каждого технологического процесса;
- построение сценариев возникновения и развития пожаров, повлекших за собой гибель людей» [7].

Оценка опасности технологических процессов учитывает сочетание характеристик пожарной опасности веществ и материалов, применяющихся в технологическом процессе, с данными технологического процесса. К опасным ситуациям нельзя отнести те ситуации, в последствии которых не создается угроза для жизни и здоровья персонала. Эти ситуации не предусматриваются при расчете пожарного риска. Каждая опасность может характеризоваться множеством различных рисков, оценивающих ее с разных сторон. Например, с одной стороны оценивается частота реализации опасности, а с другой – характер и размеры последствий этой реализации. Каждый риск в зависимости от многих обстоятельств и факторов может изменять свои значения, т.е. подвержен определенной динамике.

3 Общее руководство и контроль за состоянием ПБ на производственном объекте, контроль за соблюдением законодательных и иных нормативных правовых актов, требований, правил и инструкций по пожарной безопасности. Руководитель несет ответственность за организацию ПБ на всем объекте. Ответственность за организацию пожарной безопасности в цехах и подразделениях несут начальники цехов и

руководители подразделений. На производственных объектах должны быть журналы по ПБ, инструкции по ПБ, приказы по ПБ, план эвакуации при пожаре, карточка тушения пожара (представляет собой более конкретный документ с описанием основных регистрационных данных предприятия, учреждения или организации, а также регламентирует пути эвакуации из здания (объекта) при возникновении пожара). Такие карточки призваны оперативно скоординировать и организовать действия представителей пожарной охраны и обеспечить максимально безопасный вывод людей из горящего объекта. В должностных инструкциях указанных лиц, должны быть четко прописаны права, обязанности и ответственность о соблюдении и выполнении правил пожарной безопасности. Обеспечение проверки оформления документов по пожарной безопасности, контроля соблюдения требований руководящих документов и местных актов по охране труда, а также соблюдение на предприятии противопожарного режима.

4 Оперативный план тушения пожара (далее – ОПТП) – это основной документ, подробно регламентирующий организацию процедур и методов тушения пожаров на объекте заказчика. В соответствии с ФЗ № 69 «О пожарной безопасности» ОПТП, устанавливающий порядок и способы организации тушения пожаров на объекте является обязательной процедурой, а ответственность за подготовку данного документа возлагается на собственника здания. Ликвидация пожара подразумевает противопожарные деяния, которые направлены на защиту и спасение персонала и имущества.

5 «Обучение работников мерам пожарной безопасности (пожарно-техническому минимуму (далее – ПТМ)) в Российской Федерации регламентируется Федеральным законом №69 «О пожарной безопасности» [5]. «Основными видами обучения работников организаций мерам пожарной безопасности являются противопожарный инструктаж и изучение минимума пожарно-технических знаний» [8]. Противопожарный инструктаж проводится с целью доведения до сотрудников главных правил и требований

по пожарной безопасности и их соблюдения, освоения причин опасности техпроцессов промышленного предприятия или его оборудования, изучение средств защиты, действия при возгорании, эксплуатации первичных средств пожаротушения. Все сотрудники должны пройти обучение по пожарной безопасности. Объем знаний должен соответствовать требованиям нормативных актов, которые регулируют пожарную безопасность на соответствующем объекте, а также выработать практические навыки по предотвращению пожара, спасению сотрудников и имущества. Контроль за своевременным проведением проверки знаний требований пожарной безопасности работников осуществляется руководителем организации.

6 Отдел пожарной безопасности, в обязанности которого входят монтаж и техническое обслуживание средств пожарной сигнализации, оповещения, дымоудаления, пожаротушения и прочих средств противопожарной автоматики. «Приказом по предприятию должна быть установлена периодичность проверки указанных систем, а также ответственном за их исправное состояние» [9]. Количество первичных средств пожаротушения в помещениях определяется в зависимости от категории этих помещений, согласно действующих нормативных документов. Согласно документам, а именно Федеральному закону №123 (в соответствии с главами 5, 7, 8) и Постановлению правительства РФ №390 помещения по взрывопожарной и пожарной опасности подразделяются на категории А, Б, В1-В4, Г и Д, а здания – на категории А, Б, В, Г и Д. Так же помещения классифицируются по взрывоопасным зонам согласно ПУЭ, в соответствии с которыми производится выбор оболочки электрооборудования.

7 Отдел планового финансирования на реализацию мероприятий по обеспечению ПБ, составление годового плана противопожарных мероприятий также касается отдела пожарной безопасности. Исходя из намеченных планов, закладывается план финансирования противопожарных мероприятий на очередной финансовый год.

8 Пожарная профилактика – совокупность инженерных и организационных событий, которые нацелены на устранение возгораний, на их локализацию и на создание условий для эффективного тушения. Главной задачей такой профилактики является исключение появления пожара. Пожарно-профилактические мероприятия ориентированы на обеспечение ПБ. Системы противопожарной защиты требуют выполнения мероприятий и достигается:

- применением установок сигнализации и пожаротушения;
- применением средств пожаротушения и пожарной техники;
- устройствами, обеспечивающими уменьшение распространения пожара и применением противодымной защиты;
- применением материалов и строительных конструкций с нормированными значениями пожарной опасности, а также применением пропитки конструкций антипиренами и нанесением огнезащитных красок (составов).

«Для обеспечения противопожарного режима на предприятии необходимо выполнить следующие организационные мероприятия» [9], установленные Постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. №390 «О противопожарном режиме»:

- На складах, в управленческих и производственных помещениях, в технологических агрегатах руководитель промышленного предприятия должен обеспечить табличками, на которых указан номер телефона пожарной охраны.
- «Правила применения на территории предприятий открытого огня, проезда транспорта, допустимость курения и проведения временных пожароопасных работ устанавливаются общеобъектовыми инструкциями о мерах пожарной безопасности» [9].
- На каждом предприятии должны быть установлены места для курения.

- Приказом пожарной безопасности должен устанавливаться график уборки горюче-смазочных материалов, складирования промасленной одежды.

- Приказом должна быть определена последовательность отключения электрооборудования по окончании смены или в случае возникновения пожара.

- Снабжение необходимым количеством первичных средств пожаротушения из расчета площади помещений с соответствующим тушащим средством.

«Но не стоит забывать о человеческих ошибках и об устранении организационных слабостей» [10].

Производственные предприятия выделяются от других объектов, например, офисов, магазинов и т.д., повышенной пожарной опасностью, т.к. в них протекают сложные производственные процессы, присутствие значительного объема легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (далее – ЛВЖ и ГЖ соответственно), твердых сгораемых материалов, сжиженных горючих газов, снабжение значительным количеством электроустановок и многое другое.

Основаниями пожара на таких объектах могут стать:

- Нарушение технологического режима;
- Неисправность электрооборудования;
- Неосторожное обращение с огнем;
- Курение в запрещенных местах;
- Отсутствие средств пожаротушения;
- И самая главная причина – несоблюдение и невыполнение противопожарных мероприятий по оборудованию пожарного водоснабжения, пожарной автоматики.

Развитым направлением роста эффективности и экономичности систем пожарной безопасности объектов является широкое применение технических средств.

Технические средства безопасности – комплекс технических средств (устройства, приборы и т.д.), определенные для выявления угроз охраняемым объектам, передачи информации о них, создания преград на путях распространения, автоматическое тушение возникшего возгорания.

Технические средства безопасности помогают обнаружить угрозу в дневное и ночное время суток, далеко от места пребывания сотрудников охраны, способны быстро подать сигнал об опасности. Все это содействует удачному решению задач по пожарной безопасности зданий и сооружений.

Охраняемыми объектами могут быть отдельные помещения, здания, оборудование, склад и многое другое.

Технические средства делят на четыре группы:

- 1 Средства обнаружения (охранно-пожарная сигнализация, освещение и др.);
- 2 Средства связи (радио, телефоны и др.);
- 3 Оповещение (громкоговорители и другие оповещатели);
- 4 Средства противодействия (противопожарные двери, системы дымоудаления, системы пожаротушения и др.).

Места установки автоматизированных технических средств в системе ПБ на производстве представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Места установки автоматизированных технических средств в системе ПБ:

- возможность применения автоматики для предупреждения пожаров и взрывов;

- возможность применения систем сигнализации и тушения пожаров

1.2 Роль технических средств в обеспечении пожарной безопасности

Ролью технических средств пожарной безопасности на предприятии является защита сотрудников (рабочих) и имущества от влияния опасных факторов пожара (далее – ОФП) и ликвидация его результатов. Безопасность персонала и имущества от влияния опасных факторов пожара и локализация его последствий приводит к снижению динамики увеличения ОФП,

эвакуации рабочего персонала и имущества в защитную зону и (к локализации возгораний).

Актуальность задачи автоматизации процесса управления ПБ и жизнедеятельностью предприятия связана с необходимостью обеспечения в МЧС России оперативного мониторинга объектов – предоставления всем специалистам достоверной информации (о задымлении, возгораниях, превышении предельно-допустимой концентрации веществ), требуемой для принятия эффективных и своевременных управленческих решений с целью предотвращения последствий или снижения уровня их опасности при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Одним из главных условий эффективного управления предприятием является достоверная и оперативная информация о состоянии производства, а именно: о текущем состоянии технологического процесса основных объектов; о данных подсистем коммерческого учета сырья и готовой продукции; о состоянии вспомогательного оборудования; о результатах диагностических исследований; о техническом обслуживании технологического оборудования; о качестве поступающего сырья и готовой продукции; о потреблении энергоресурсов; об экологической обстановке.

Повышение эффективности, оперативности и объективности управленческих решений, снижение влияния субъективных факторов можно обеспечить путем использования специалистами предприятия пожарной автоматики.

За последнее время сформировалось несколько основных подходов к автоматизации управления производством в реальном масштабе времени, в рамках которых ведутся работы по созданию автоматизированных систем управления производством, информационных систем производства, автоматизированных систем общезаводского диспетчерского управления, систем поддержки принятия решений и др. Как правило, объем реализуемых функций и подходы к решению функциональных задач на различных предприятиях индивидуальны и обусловлены потребностями специалистов в

производственной информации на момент внедрения информационной системы.

«Современные приборы и системы производственной автоматики, осуществляя контроль и управление технологическими процессами, решают одновременно и ряд задач автоматической взрывопожарной защиты:

- предупреждение аварий, взрывов и пожаров за счет поддержания объекта управления в устойчивом состоянии;
- диагностирование состояний оборудования и коммуникаций;
- прогнозирование взрывопожароопасных работ;
- обнаружение неустойчивых состояний управляемого объекта;
- противоаварийная защита» [11].

В систему обеспечения пожарной безопасности объекта защиты входит:

- система предотвращения пожара;
- система пожарной защиты;
- совокупность организационно-технических событий по предотвращению пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности (далее – СОПБ) должна быть надежна и устойчива к влиянию опасных факторов пожара в срок установленного времени, требуемого для устранения возгорания или задымления на производственном объекте.

«Целью создания систем предотвращения пожаров является исключение условий возникновения пожаров. Исключение условий возникновения пожаров достигается исключением условий образования горючей среды и (или) исключением условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания» [4].

Методы исключения ситуаций создания горючей среды с применением технических средств, таких как вентиляция, пылеуловители и фильтры. Эти средства предназначены для:

- поддержания определенной концентрации горючей смеси в среде, соответствующей нормам и правилам нормативных документов и требованиям пожарной безопасности;
- очистки взрывоопасной пылевоздушной смеси от горючих веществ.
- поддержания определенных температуры и давления в помещении, для исключения распространения пожара;
- предельной автоматизации и механизации технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ.

«Система противодымной защиты объектов должна обеспечивать незадымление, снижение температуры и удаление продуктов горения и термического разложения на путях эвакуации в течение времени, достаточного для эвакуации людей, и (или) коллективную защиту людей в соответствии с требованиями и (или) защиту материальных ценностей» [12].

Системы выявления пожара (пожарная сигнализация), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Одним из важнейших этапов усовершенствования эффективности противопожарной защиты и обеспечения безопасности разнообразных защищаемых объектов является применение систем и средств автоматической пожарной сигнализации, которая позволяет вовремя проинформировать дежурный персонал о возникновении пожара, а так же, в некоторых случаях, продублировать сигнал на пульт пожарной части без участия сотрудников.

«Пожарная сигнализация должна обеспечивать автоматическое обнаружение пожара за время, которое необходимо для включения систем оповещения о возгорании в целях организации безопасной эвакуации людей в условиях конкретного предприятия» [4].

«Подбирая виды пожарных извещателей (далее – ПИ), приемно-контрольных приборов и устройств регулирования следует действовать согласно вопросам, для реализации которых назначается система пожарной

автоматики как смешанный элемент системы обеспечения пожарной безопасности предприятия:

- а) сохранность жизни и здоровья персонала;
- б) обеспечение противопожарной безопасности имущества;
- в) обеспечение безопасности сотрудников и имущества.

«Технические приборы выявления опасности и формирования тревоги должны создавать сигналы регулирования» [13]:

а) для введения в действие специальных устройств извещения и управления эвакуацией — за промежуток времени, за который можно эвакуировать рабочих до установления максимальных значений опасности пожара;

б) для введения в действие средств пожаротушения — за время, при котором пожар может быть потушен (или локализован);

в) для введения в действие средств противодымной защиты — за промежуток времени, при котором гарантируется эвакуирование рабочего персонала до установления максимальных значений ОФП;

г) для регулирования технологическими устройствами, участвующими в работе систем противопожарной защиты, за время, установленное технологическим регламентом.

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (далее – СОУЭ) проектируется в целях обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре.

Основное назначение СОУЭ – предупреждение находящихся в здании людей о пожаре или другой чрезвычайной ситуации, а также координации их действий при осуществлении эвакуации. Система оповещения и условия ее применения должны удовлетворять требованиям основных нормативных документов.

Впускаемые в настоящее время СОУЭ имеют техническую возможность применять сигналы и команды централизованной системы оповещения и транслировать их по речевым оповещателям. Практика

показывает, что при недостаточной эффективности этих систем пожар приводит к человеческим жертвам и крупным материальным потерям.

В системе оповещения применяется различное оборудование для обнаружения пожара и управления эвакуацией. В последние годы рекомендуются беспроводные системы оповещения, использующие IP-протоколы передачи данных и адресные устройства оповещения. На рынке технических средств обеспечения пожарной безопасности представлены российские и зарубежные производители, цены на продукцию которых существенно различаются.

Оповещение людей о пожаре осуществляется следующим образом:

- передачей звуковых и световых сигналов в помещении, где люди могут подвергаться воздействию опасных факторов пожара, а также в помещениях, где могут остаться люди при блокировании эвакуационных путей пожаром;
- трансляцией речевой информации о необходимости эвакуации и о действиях, направленных на обеспечение безопасности.

СОУЭ может проектироваться совмещенной с радиотрансляционной сетью здания. В этом случае элементы радиотрансляционной сети и помещение радиоузла должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к соответствующим элементам и диспетчерскому пульту системы оповещения и управления эвакуацией.

«СОУЭ должна включаться автоматически от командного сигнала, формируемого автоматической установкой пожарной сигнализации или пожаротушения, за исключением случаев, приведенных ниже» [14].

Число звуковых и речевых извещателей, их размещение и производительность должны оснащать одинаковый уровень звука во всех помещениях с постоянным или временным присутствием рабочих. Для трансляции экстренных сообщений по зонам больших помещений рекомендуются громкоговорители различных конструкций.

«Управление СОУЭ должно осуществляться из помещения пожарного поста, диспетчерской или другого специального помещения, отвечающего требованиям пожарной безопасности, предъявляемым к указанным помещениям» [14].

Выбор типа оповещателей определяется проектной организацией в зависимости шума и занятости людей, находящихся на производстве.

«Также роль СОУЭ зависит от типа установки (СОУЭ делится на 5 типов) [14], которые представлены в таблице 1».

Таблица 1 - Классификация систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях

Характеристика СОУЭ	Наличие указанных характеристик у различных типов СОУЭ				
	2	3	4	5	6
1	СО-1	СО-2	СО-3	СО-4	СО-5
Способы извещения системы:					
звуковой способ включает: сирену и др.);	+	+	*	*	*
речевой способ – трансляция специальных текстов;	-	-	+	+	+
Световой способ:					
а) световые мигающие датчики;	*	*	*	*	*
б) световое табло «Выход»;	*	+	+	+	+
в) эвакуационные знаки и таблички пожарной безопасности с обозначением направления движения при эвакуации;	-	*	*	+	*

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
г) световые датчики, указывающие направление движения людей, с изменяющимся смысловым значением	-	-	-	*	+
Разделение объекта на зоны пожарного извещения	-	-	*	+	+
Обратная связь зон пожарного оповещения с помещением пожарного поста-диспетчерской	-	-	*	+	+
Вероятность осуществления некоторых способов эвакуации из каждой зоны	-	-	-	*	+
Координированное регулирование из одного пожарного поста всеми системами, связанные с безопасностью рабочих при возгорании	-	-	-	-	+

Примечания: «+» - требуется; «*» - допускается; «-» - не требуется.

Противопожарное водоснабжение представляет собой комплекс инженерно-технических сооружений, выполняющих важную роль в обеспечении пожарной безопасности людей, технологического оборудования, материальных ценностей и строительных конструкций зданий и сооружений.

«Параметры элементов водопроводных сооружений системы противопожарного водоснабжения рассчитывают на расход воды, необходимый для внутреннего, наружного и автоматического тушения пожаров» [15].

Еще одна составляющая часть системы противопожарной защиты – автоматические установки пожаротушения (далее – АУП). Роль этих установок – обеспечение:

- срабатывания в течение минимального времени в начальной стадии очага загорания (предельного времени свободного распространения очага пожара);
- локализации загорания за период времени, который требуется для введения в действие пожарных подразделений;
- тушения пожара с целью его ликвидации;
- интенсивности подачи и необходимого объема огнетушащего вещества;
- требуемой надежности функционирования (локализацию или тушение).

С задачей локализации пожара без участия человека успешно справляются автоматические установки пожаротушения. Преимущество этих систем — в том, что они способны обеспечить ликвидацию (или как минимум локализацию) очага возгорания на ранней стадии развития пожара.

Современные АУПТ в зависимости от применяемого огнетушащего вещества (далее – ОТВ) подразделяются на следующие типы:

- 1 автоматические установки водяного и пенного пожаротушения, установки пожаротушения тонкораспыленной водой,
- 2 автоматические установки газового пожаротушения,
- 3 установки порошкового пожаротушения;
- 4 автоматические установки аэрозольного пожаротушения.

«В соответствии с выводами работ [16], при использовании ОТВ всегда проявляется экстремальная зависимость, удельного расхода вещества, применяемого при тушении, от интенсивности его подачи. Этот эффект впервые был описан в работе» [16], в которой представлены результаты испытаний порошков на огнетушащую эффективность.

Организационно-технические мероприятия должны содержать:

- формирование пожарной охраны, формирование ведомственных служб ПБ;

- паспортизацию веществ, материалов, продуктов, техпроцессов, строений и зданий объектов в части оснащения пожарной безопасности;
- вовлечение рабочего персонала к проблемам обеспечения ПБ на предприятии;
- проведение обучения всех сотрудников ПТМ на типичных промышленных предприятия;
- реализацию правил и норм пожарной безопасности,
- разработку инструкций о правильном обращении с пожароопасными материалами и веществами, о соблюдении противопожарного режима и мероприятиях персонала при возгорании;
- разработка стендов о правилах пожарной безопасности;
- метод складирования материалов и веществ, тушение которых невозможно одними и теми же огнетушащими составами, из-за их физико-химических и пожароопасных свойств;
- разработку приказов с соблюдением требований обеспечения пожарной безопасности, об отключении электроприборов, о назначении ответственного за пожарную безопасность;
- разработку журналов регистрации и техобслуживания пожарной автоматики, регистрации первичных средств пожаротушения, технического обслуживания водоснабжения, огнетушителей и т.д.;
- разработку действий руководителей, рабочего персонала, служащих на случай возгорания и организацию эвакуирования рабочих;
- главные виды, количество, расположение и обслуживание пожарной автоматики. Используемая пожарная автоматика должна гарантировать эффективную ликвидацию пожара или локализовать очаг возгорания.

Технические средства пожарной автоматики должны иметь параметры и исполнения, обеспечивающие безопасное и нормальное функционирование в условиях воздействия среды их размещения.

«Технические средства, надежность которых в диапазоне внешних воздействий не может быть определена, должны иметь автоматический контроль работоспособности» [13].

1.3 Оценка эффективности использования технических средств пожарной безопасности

Ущерб от пожара складывается из материальных и моральных потерь, а также ущерба жизни и здоровью людей. Материальные потери легко поддаются количественной оценке и выражаются в денежной форме. «Моральные потери при пожарах пока не имеют строго фиксированного денежного эквивалента и состоят в основном в падении рейтинга предприятия, которое не может обеспечить пожарную безопасность и, следовательно, стабильность поставок продукции» [17].

«Эффективность — соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами» [18].

Практика борьбы с пожарами показывает, что более важными понятиями являются – надежность действующей систем пожаротушения и эффективность действия применяемых средств пожаротушения.

Результативность внедрения систем пожарной автоматики на производственных предприятиях определена уменьшением материального вреда от огня или соблюдением необходимого уровня защиты сотрудников при возгорании. Продуктивность анализируемых систем должна соответствовать оптимальным (или наилучшим из вероятных альтернатив) соответствием таких основных свойств, таких как:

- надежность;
- время обнаружения пожара;
- время тушения пожара;
- стоимость системы.

Все эти параметры взаимосвязаны друг с другом. Если меняется один параметр, то модифицируется и коэффициент соотношения между

остальными, а следовательно, изменяется эффективность системы целиком. Главная задача заключается в том, чтобы найти соотношение между этими значениями для определенного объекта, при котором совокупный убыток от пожара и стоимость системы (эксплуатационные и капитальные затраты) были бы минимальными.

Эффективность системы вентиляции – это взаимоотношение между насыщенностью загрязнений в приточном и вытяжном воздухе, и в зоне эксплуатации (зона рабочих мест). Если считать, что характер распространения пожара не предсказуем, то действия по управлению должны быть быстрыми и гибкими и наиболее оптимальными в особенности обеспечения безопасности жизни людей.

Существует два метода оценки эффективности работы систем вентиляции: прямой и косвенный методы.

1 К косвенным способам относятся – анализ соотношения воздушной среды промышленного помещения санитарным нормам в части скопления вредных веществ в воздухе рабочего места, температуры, относительной влажности и скорости воздуха, интенсивности термического облучения.

2 К прямым способам относятся – скорость и температура воздушных потоков, продуктивность, развиваемое давление и сумма оборотов вентилятора, разница давления или разряжения, шум и вибрация составляющих вентиляционных систем, насыщенность опасных веществ в приточном воздухе.

Контроль эффективности службы функционирующей вентиляции выполняется путем замера скорости и температуры воздушных потоков на рабочем месте, открытых проемах и рабочих сечениях воздухоприемных агрегатов, а также транспортных, монтажных и аэрационных проемах, в приточных струях от воздухораспределяющих устройств, воздушных души и завес, а также установления производительности вентиляторов и развиваемых ими давлений в воздуховодах общеобменных приточных и

вытяжных систем, встроенных в оборудование местных отсосов и аспирационных укрытий и измерения разности давлений или разрежения в производственных помещениях относительно соседних помещений.

Вентиляционные конструкции и системы считаются пожароопасными, потому как по воздуховодам могут перемещаться горючие вещества, пары, смеси горючих газов, пыль с воздухом, которые в присутствии какого-либо теплового источника способны воспламениться или даже взрываться и тем самым распространяя огонь по системе на все здание. Источниками возгорания могут послужить: искрение электродвигателя, перегрев вала вентилятора, искры от удара лопастей вентилятора о кожух при поломке или несоответствии для данного помещения вентилятора, статическое электричество, самовозгорание пыли и т. п.

Пожарную опасность представляют также воздуховоды, камеры, фильтры, которые, вопреки требованиям пожарной безопасности, выполнены из сгораемого материала. Фильтры, циклоны и другие аппараты вентиляционных установок скапливают при перемещении воздуха значительное количество горючих веществ. Приточные системы вентиляции, так же, как и вытяжные, представляют пожарную опасность, поскольку по ним возможно распространение огня и дыма.

Проверка эффективности вентиляции проводится методом замеров:

- скорости движения воздуха в вентканалах и воздуховодах;
- кратности воздухообмена.

Показатели замеров могут иметь отклонения от норм и требований. Для них характерны как повышенные отклонения, так и пониженные, и в обоих случаях они говорят о недостаточно эффективной вентиляции. Чаще всего энергоэффективность вентиляционной системы проверяется в два этапа. На первом этапе обнаруживаются наиболее заметные недостатки:

- повреждение гибких элементов;
- негерметичность корпусов и воздуховодов;
- недостаточное количество ремней привода;

- разбалансировка вентиляторов.

Второй этап проверки результативности: инструментальная проверка эффективности работы вентиляционной системы.

Результативность пожарной сигнализации на объекте зависит от многих факторов, но в первую очередь от правильно выбранного оборудования. Это могут быть и приемно-контрольный прибор, и извещатели. Не смотря на то, что все это оборудование сертифицировано, часть из них имеет функциональные изъяны. Тепловые ПИ обнаруживают пожар в помещениях с большим количеством горючего материала на поздних этапах развития, что является большим недостатком этих устройств. Для обнаружения пожара на ранней стадии его развития наиболее эффективны извещатели, реагирующие на появление дыма, т.е. дымовые извещатели.

Функции автоматической пожарной сигнализации на предприятии:

- обнаружение пожара на ранних стадиях развития;
- обработка и отправка информации на прибор;
- создание управляющих сигналов тревоги;
- формирование команды на включение АУП и дымоудаления, систем извещения о пожаре, о возгорании технологического, электротехнического и другого инженерного оборудования объектов.

Согласно всем вышеперечисленным функциям, элементами автоматической пожарной сигнализации являются следующие устройства:

- сенсорные устройства - датчики и извещатели (предназначенные для обнаружения возгорания в любом помещении);
- приемно-контрольные панели (определены для сбора и обработки информации и формирования сигналов тревог);
- периферийные устройства;
- оснащение основного управления пожарной сигнализацией - для глобальных вопросов (к примеру, главный компьютер с поставленным на

него программным обеспечением для управления пожарной сигнализацией). В незначительных системах эту функцию управления осуществляет пожарная панель.

Для систем оповещения и управления эвакуацией к наиболее значимым можно отнести:

- полноценный и эффективный контроль входных и выходных цепей;
- число областей извещения;
- тип применяемых оповещателей и методы их введения;
- способность гибкого программирования алгоритмов управления эвакуацией;
- возможность употребления в целях извещения и озвучивания;
- автоматизация процессов управления и контроля.

Функции приемно-контрольного прибора состоят из:

- питания пожарных датчиков по шлейфам ПС;
- формирования тревожных сообщений;
- приема тревожных сообщений от оповещателей;
- трансляции информации на пульт централизованного наблюдения;
- формирования сигналов управления на срабатывание других систем.

Вышеперечисленные приборы предназначены, главным образом, для использования в системах пожарной сигнализации и пожаротушения для защиты объектов от воздействия пожара. Приборы могут быть установлены в труднодоступных местах, в местах для постоянного пребывания персонала, а также для повышения достоверности и уменьшения времени обнаружения пожара.

1 Пороговые системы сигнализации с радиальными шлейфами

Приемно-контрольный прибор (ПКП) в такой системе - это моноблок. Объем системы предназначен на несколько десятков шлейфов сигнализации, а ее усиление происходит в результате монтажа вспомогательных приборов. Связь между функционированием нескольких ПКП в системе минимальные.

В данной установке каждый датчик обладает порогом срабатывания, прошитый еще на заводе-изготовителе. К примеру, тепловой извещатель системы АПС сам «принимает решение» о пожаре и включается только когда будет достигнут определенный предел температуры, подавая при этом сигнал тревоги на ПКП. Место очага загорания можно определить с достоверностью до шлейфа, так как похожие системы предполагают радиальную топологию порядка шлейфов сигнализации, когда от приемно-контрольного прибора в разные стороны проложены кабели пожарных шлейфов - лучи. В каждый луч обычно входит около 20 ПИ, и при срабатывании какого-либо датчика контрольная панель показывает только номер шлейфа (луча), а не места расположения датчика. То есть при поступлении тревожного сообщения необходимо провести смотр каждого помещения, через которые прокладывается шлейф.

2 Пороговые системы сигнализации с модульной структурой.

Приемно-контрольное устройство в АПС - это комплект узлов, объединенных линией связи. Наиболее популярный протокол для линий связи - RS-485. Блоки для подключения шлейфов сигнализации находятся в прямой близости от зон установки датчиков. Емкость приемно-контрольных приборов рассчитана свыше чем на сто шлейфов сигнализации, а ее расширение осуществляется за счет установке добавочных блоков. Все мероприятия в системе сигнализации сообщаются на центральный блок, смонтированный в диспетчерской, и показываются на системном пульте управления.

Отличительный признак пороговой сигнализации с модульной структурой от пороговой сигнализации с радиальными шлейфами

заключается в том, что в системе имеется способ подключения как однопороговых шлейфов, так и двухпороговых. Последние вырабатывают сигнал «Внимание» при срабатывании одного извещателя и «Пожар» при срабатывании двух и более извещателей.

2 Адресно-опросные системы сигнализации

Разница этой конструкции от пороговой системы заключается в непрерывности построения схемы (кольцевая архитектура) и методом опроса датчиков. Контрольная панель адресно-опросной системы повторно "опрашивает" присоединенные пожарные датчики с целью проверить их состояние; контрольная панель пороговой сигнализации безостановочно ожидает сигнала от извещателей. В этой системе, также как и у пороговой, сам датчик принимает решение о возгорании. В адресно-опросных системах сигнализации имеется четыре варианта сигналов, которые могут поступить с ПИ: «Норма», «Неисправность», «Отсутствие», «Пожар».

Адресно-аналоговые системы сигнализации

Приемно-контрольный прибор (ПКП) системе представляет собой моноблок с одним или несколькими адресными шлейфами сигнализации, обладающими кольцевой структурой. В один шлейф можно подсоединить до 200 устройств.

В кольцевую систему включаются:

- адресные автоматические пожарные извещатели,
- адресные ручные пожарные извещатели,
- адресные реле,
- адресные оповещатели,
- модули контроля.

Разница между перечисленными выше системами пожарной сигнализации, в предоставленной конструкции датчик считается измерительным прибором и не принимает решения о пожаре. ПИ транслирует на ПКП роль измеряемого параметра, и совместно с этим свой адрес и итоги испытания самодиагностики. Этот аспект дает возможность

отличить повреждение в электрических цепях датчика от необходимости профилактических работ по очищению дымовой камеры от накопившейся пыли.

Одно из лучших качеств этой системы заключается в том, что электропитание и опрос каждого устройства выполняются с двух сторон, благодаря этому разрыв адресного шлейфа не влияет на функционирование системы в целом. ПКП также регистрирует участок обрыва шлейфа и создает соответствующее извещение, в то время как вся система не прекращает работать.

Еще одним положительным качеством является то, что в предоставленной системе устойчивость к помехам, обрабатывая значения регулируемого значения. Для принятия какого-то одного решения о возгорании устройство использует не один результат установления, а заранее сформированный комплект записей о положении исследуемой среды помещения. При таком подходе неравномерные линейной зависимостью с устойчивым во времени угловым коэффициентом временные помехи не воспринимаются, а информация от настоящего источника возгорания, который описывается линейной связью с постоянным во времени угловым коэффициентом, регистрируется.

5. Комбинированные системы сигнализаций с модульной структурой

Приемно-контрольное устройство в комбинированной системе представляет собой совокупность модулей, объединяющиеся линией связи, которая передает информацию о том или ином событии на системный блок. Системный блок предназначается для обработки всех поступившей информации и управления всеми исполнительными приборами.

В структуру приемно-контрольного устройства могут входить как модули для подключения однопороговых и двухпороговых шлейфов, так и адресно-аналоговые модули с кольцевыми шлейфами. Такая система позволяет подключать 1000 блоков, как неадресных пороговых шлейфов, так и адресно-аналоговых датчиков. Повышение объема системы осуществляется

через комплекс устройств в сети, где они начинают действовать как единое целое под управлением сетевого контроллера.

Как правило, в группу приемно-контрольного оборудования комбинированных систем, кроме установок для систем противопожарной сигнализации, входят расширители для систем охранной сигнализации, контроллеры доступа, различные интерфейсные модули. Вследствие большого многообразия блоков разрешено формировать прогрессивные интегрированные системы безопасности для больших объектов и комплексов, заключающихся из некоторых строений. В таблице 2 приведен сравнительный анализ всех типов сигнализации.

Таблица 2 – Сравнительный анализ АПС по принципу действия

Наименование АПС по принципу действия	Преимущества	Недостатки
1	2	3
Пороговые системы сигнализации и с радиальными шлейфами	- невысокая цена оборудования	<ul style="list-style-type: none"> - невозможно выяснить верность прихода тревожного сигнала без сброса питания со шлейфа сигнализации; - система сообщает только о неисправности шлейфа; - в любом помещении требуется установка, как минимум, двух пожарных датчиков;

Продолжение таблицы 2

1	2	3
		<ul style="list-style-type: none"> - большой уровень ложных тревог; - позднее обнаружение пожара; - дорогостоящая компоновка и техническое поддержание, расточительные затраты монтажных материалов; - при максимальном числе шлейфов сигнализации на объекте нельзя держать под контролем систему сигнализации с одного устройства
<p>Пороговые системы сигнализации и с модульно структурой</p>	<ul style="list-style-type: none"> - возможно подключение значительной численности шлейфов при централизованном наблюдении всех событий на одном пульте; - экономия кабеля 	<ul style="list-style-type: none"> - невозможно проверить точность прихода тревожного сигнала без сброса питания со шлейфа сигнализации; - система информирует лишь о повреждении шлейфа; - в каждом помещении должно быть установлено не менее двух пожарных датчиков; - низкий порог достоверности срабатывания; - позднее обнаружение

Продолжение таблицы 2

1	2	3
		<p>пожара;</p> <ul style="list-style-type: none"> - дорогостоящие установочные, ремонтные работы и техническое обслуживание; - линии связи должны быть тщательно настроены, а в качестве физической среды использовать витую пару
<p>Адресно-опросные системы сигнализации и</p>	<ul style="list-style-type: none"> - информативность полученных сообщений; - возможность контроля работоспособности пожарных извещателей; - выгодное соотношение цена-качество. 	<ul style="list-style-type: none"> - увеличивается время обнаружение очага возгорания
<p>Адресно-аналоговые системы сигнализации и</p>	<ul style="list-style-type: none"> - быстрое реагирование на возгорание и подача сигнала; - надежность кольцевых шлейфов; - повышение достоверности обнаружения пожара ; - управление работоспособностью всех элементов системы обнаружения пожара; 	<ul style="list-style-type: none"> - максимальная длина кабеля должна быть не более 2000 м - пожарный датчик нельзя устанавливать на расстояние от ПКП, превышающее 1/2 длины кольцевого шлейфа сигнализации;

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	<ul style="list-style-type: none"> - возможность установки одного пожарного датчика в помещении; - любое количество помещений оборудованных системой; - получение детального отчета от каждого элемента всей системы сигнализации; - минимальные расходы на пуско-наладочные работы и техническое обслуживание 	<ul style="list-style-type: none"> - дорогостоящая система
<p>Комбинированные системы сигнализации и</p>	<ul style="list-style-type: none"> - применение одного и того же приемно-контрольного оборудования для построения пороговых, адресно-аналоговых или смешанных систем; - возможность организации протяженных линий связи с произвольной структурой соединения блоков; - адресно-аналоговый модуль с кольцевым шлейфом может быть удален от системного блока 	

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	на расстояние, которое определяется протяженностью линии связи; - большое разнообразие устройств индикации	

Типы извещателей пожарной сигнализации.

Извещатели пожарной сигнализации отличаются друг от друга:

- типом контролируемого физического параметра;
- способом передачи информации на центральный пульт управления сигнализацией;
- принципом действия чувствительного элемента.

1 По принципу контроля физических параметров извещатели пожарной сигнализации делятся на:

- дымовые пожарные датчики;
- тепловые пожарные датчики;
- датчики пламени.

2 По типу создания информационного сигнала о пожаре датчики ПС разделяются на:

- активные - производят сигнал и реагируют на изменение его характеристик в регулируемой зоне;
- пассивные - чувствуют изменение параметров окружающей среды, вызванное возгоранием.

Для систем противодымной защиты образуется потребность в информировании пожарных подразделений о месте возникновения пожара, своевременный осмотр исправности клапанов и реальность напряжения на

вводах их исполнительных составляющих, наблюдение выхода активации системы на режим. Противодымная защита объектов должна обеспечивать незадымление, понижение температуры и удаление продуктов горения и теплового тления на путях эвакуации из зданий в течение определенного времени, достаточного для эвакуации, и коллективную защиту людей и защиту материальных ценностей. В сегодняшнее время обособленность источников задымления здания и управление дымовыми и воздушными потоками - главные способы противодымной защиты основной массы производств. Результативность конструкций с точки зрения противодымной защиты ощутимо увеличивается, если они отвечают конкретным требованиям по дымогазопроницаемости. Дымоподавление предполагает модификацию свойств продуктов горения в целях снижения их токсичности или оптической плотности дыма. Рассмотрим два способа дымоподавления: электростатический способ очистки дымовых газов и осаждение дыма на тонкораспыленных растворах химических реагентов.

В одном из филиалов ВНИИПО были проведены изучения оседания элементов дыма на пульверизированных водных растворах химических реагентов. Пробы, проведенные на лабораторной дымовой камере объемом 1 м^3 , отобразили, что за счет подбора разных долей раствора и дисперсности распыла получается достигнуть только при понижении оптической плотности дыма на 80-83%. Понижение скопления горючих веществ при этом достигает 75-90%.

«Эффективность пожаротушения зависит от способа, вещества и средства пожаротушения. При этом необходимо учитывать условия протекания процесса горения (режим горения - ламинарный, переходной или турбулентный, толщину горящего слоя вещества, масштаб горения), физико-химические и химические свойства горючих веществ, их свойства по пожаро- и взрывоопасное, дисперсность, а также метеорологические условия (атмосферные осадки, ветер) и ряд других факторов» [19]. «Также результативность пожаротушения зависит от наличия и мгновенного

включения в работу различных средств и правильного их применения в работе» [20].

Для систем аэрозольного, порошкового и газового пожаротушения значимым считается контроль выхода огнетушащего вещества, быстрое извещение рабочего штата о каких-либо неисправностях (например, об утечке газа).

В условиях пожара затруднительно дать оценку возможности использования одновременно нескольких видов пенообразователей, потому что они не всегда совместимы и их смешивание редко дает нужный результат. Разбираться же в ходе тушения пожара, какой пенообразователь подавать сразу, а какие можно применять одновременно – сложно, и более того это затруднит организацию и оперативность пожаротушения.

В таблице 3 приведены применения эффективных огнетушащих средств в зависимости от характеристики горючей среды при возгорании на предприятии.

Таблица 3 – Выбор эффективных огнетушащих средств в зависимости от характеристики горючей среды по ГОСТ 27331

Класс пожара	Характеристика класса	Подкласс пожара	Характеристики горючей среды, объекта	Огнетушащее средство
1	2	3	4	5
А	Горение твердых веществ	А1	Горение твердых веществ, сопровождающихся тлением	Вода со смачивателями, пена, хладоны, порошки типа АВСЕ
		А2	Горение твердых веществ, не сопровождающихся	Все виды огнетушащих средств

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
			тлением	
В	Горение жидких веществ	В1	Горение жидких веществ, нерастворимых в воде	Пена, тонкораспыленная вода, вода с добавкой фторированного ПАВ, хладоны, порошки типа АВСЕ и ВСЕ
		В2	Горение полярных жидких веществ, растворимых в воде	Пена на основе специальных пенообразователей, тонкораспыленная вода, порошки типа АВСЕ, ВСЕ
С	Горение газообразных веществ		Бытовой газ, пропан, водород, аммиак и др.	Объемное тушение и флегматизация газовыми составами, порошки типа АВСЕ и ВСЕ, вода для охлаждения оборудования
D	Горение металлов и металловсодержащих веществ	D1	Горение легких металлов и их сплавов, кроме щелочных	Специальные порошки
		D2	Горение щелочных металлов	Специальные порошки
E	Электрооборудование под напряжением			Двуокись углерода, порошки типа АВСЕ и ВСЕ

Автоматизированная система противопожарной защиты, разработанная в соответствии с рекомендациями ВНИИПО, одновременно подает воду в передвижную пожарную технику, стационарные установки пенного тушения пожаров и устройства водоорошения колонн. Такая система представляет собой комплекс сооружений, который включает: пожарную насосную станцию, магистральные сухотрубы, оборудование установок пожаротушения. «Компоновка оборудования в новой установке обусловлена стремлением повысить эффективность пожаротушения, улучшить условия эксплуатации, рационализировать трассировку водопроводной сети, сократить непроизводительные утечки пенообразователя, увеличить срок службы и улучшить качество получаемой пены» [21].

Результаты исследования патента показывают, что «эффективность тушения огнетушащей жидкостью существенно повышается в случае подачи ее в очаг возгорания в виде тонкораспыленного скоростного потока, представляющего из себя (согласно ГОСТ Р 51057 и ГОСТ Р 51017) капельный поток огнетушащего вещества со среднеарифметическим диаметром капель не более 150 мкм. При этом на тушение тратится существенно меньше ОТВ, а также уменьшается вторичный ущерб от пролива, в отличие от тушения сплошным потоком ОТВ. Наиболее эффективным способом создания тонкораспыленного потока огнетушащей жидкости и придания ему высокой скорости является подача смеси инертного газа и жидкости под высоким (более 40 атмосфер) давлением через распылительные форсунки. Решение данной технической задачи обеспечит максимальную эффективность отдачи от затрат на изготовление и монтаж деталей, агрегатов и узлов оборудования, предназначенного для обеспечения эффективности пожаротушения конкретным огнетушащим веществом» [22].

«Потребность в средствах автоматической пожарной защиты (далее – АПЗ) обуславливается тем, что современные промышленные предприятия становятся все более комплексно механизированными и

автоматизированными. Отсутствие в них автоматических средств пожарной защиты снижает уровень механизации и автоматизации. Для современных производств характерна тенденция максимальной интенсификации производства при минимуме обслуживающего персонала, что в ряде случаев связано с повышением пожарной опасности. Уменьшить эту опасность можно только за счет автоматизации пожаротушения» [23].

2 Анализ эффективности использования технических средств пожарной безопасности на примере ЗАО «ТехноСоюз»

2.1 Характеристика ЗАО «ТехноСоюз»

Группа компаний «ТехноСоюз» имеет более 15 лет опыта работы в автомобильной промышленности и промышленной автоматизации, занимает прочную позицию на нефтяном и газовом рынке и является многолетним надежным партнером как для российских, так и для зарубежных компаний.

Производство каталитических нейтрализаторов, каталитических коллекторов, систем выпуска отработавших газов, глушителей-нейтрализаторов.

В 2009 году, была основана компания «ТехноСоюз».

За десять лет работы в автомобильной промышленности эта компания стала надежным партнером и представителем таких фирм как Continental Emitec GmbH, FEV GmbH, Eldor Corporation, Siemens AG.

Основная цель – продвижение продукции этих компаний на российском рынке. Тенденция развития экономики, а также опыт позволили расширить портфолио и выйти на новый рынок нефтяной и газовой промышленности.

Специализация: автоматизированные системы управления для предприятий нефтегазовой отрасли.

За 3 года компания заняла прочную позицию на рынке и сумела стать надежным партнером, предоставляющим комплексные решения в области АСУ «под ключ».

Создание обособленного подразделения «ТехноСоюз» в Тольятти.

Специализация: производство блок-контейнеров, производство шкафной и щитовой продукции, системы телемеханики, АСУ ТП НПС.

Создание обособленного подразделения «ТехноСоюз» в Уфе.

Специализация: системы диспетчерского управления и контроля (ЕСДУ и СДКУ), АСТУЭ, АСКУЭ.

Открытие обособленного подразделения в Нижнем Новгороде.

Специализация: экспертный центр по энергетической продукции и логистике.

2.1.1 Генеральный подряд

Компания «ТехноСоюз» оказывает услуги генподряда в проектах поставки и строительства в различных отраслях промышленности – на объектах нефтегазовой промышленности, трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов, нефтехимических производств, энергетики, объектах транспорта и инфраструктуры.

Генеральный подряд ЗАО «ТехноСоюз» – это централизованное управление всем спектром работ на строительном объекте в строгом соответствии с нормативно-законодательной базой, утвержденной рабочей документацией, календарным планом-графиком и пожеланиями заказчика.

В рамках услуг генподряда компания осуществляет координацию и централизованное управление всем спектром работ на объекте, смотреть рисунок 2, руководствуясь утвержденным графиком, проектно-сметной документацией, государственными стандартами и нормативами:

- организацию взаимодействия собственных структурных подразделений;
- четкую координацию деятельности субподрядчиков, выполняющих оговоренные договором субподряда этапы;
- приглашение профильных сторонних специалистов;
- тесное взаимодействие с контролирующими и проверяющими органами.

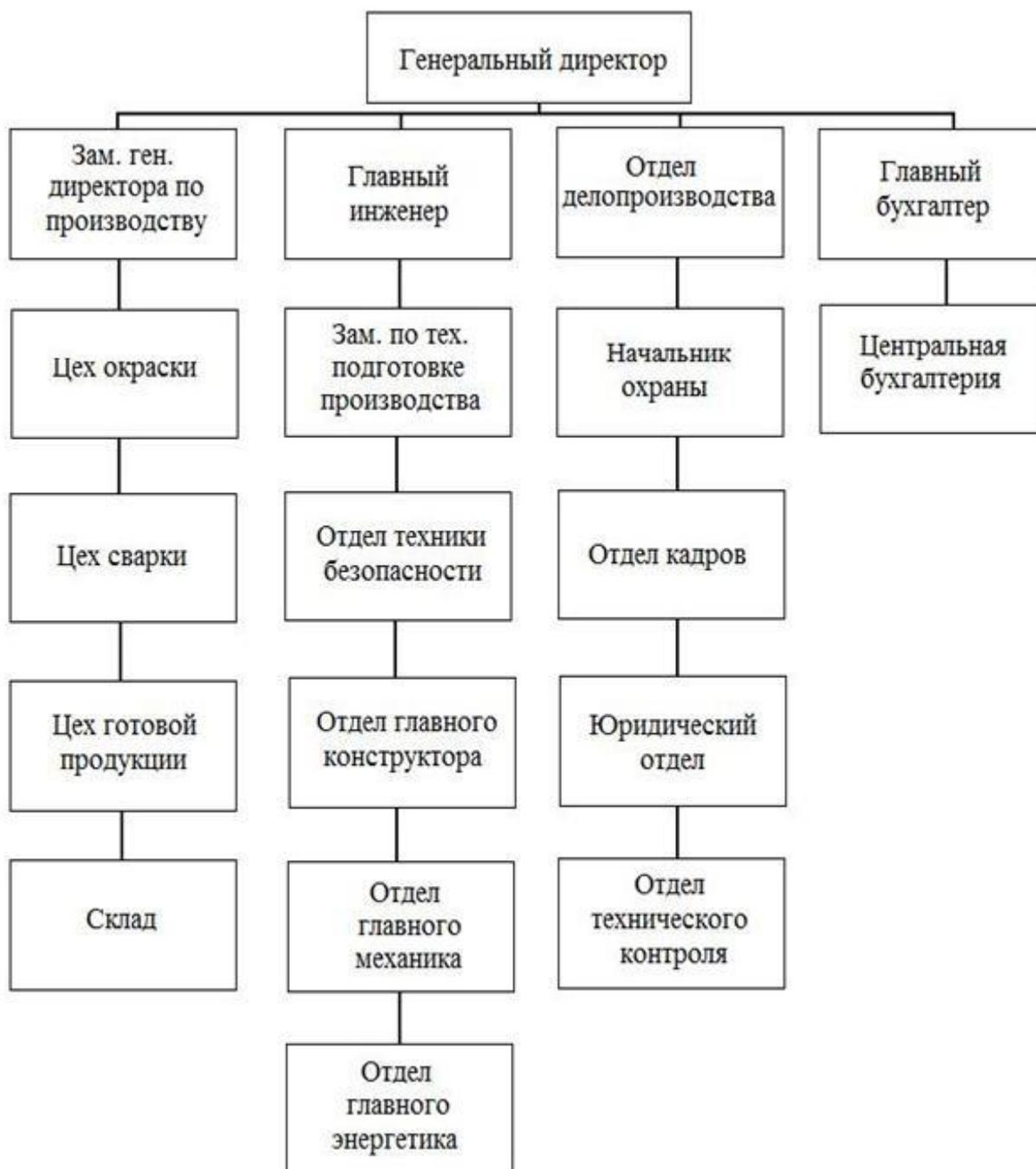


Рисунок 2 – Структура управления работ

Генподрядное формирование несет ответственность за качество всех выработанных как собственными силами, так и с привлечением субподрядных организаций работ, принимая на себя все вероятные риски строительства в целом.

Компания оказывает генподрядные услуги и управление строительно-монтажными работами (далее – СМР) на вновь строящихся и

реконструируемых предприятиях, в том числе участвует в программах технического перевооружения и капитального ремонта действующих предприятий топливно-энергетического комплекса.

В комплекс генерального подряда входят последующие услуги:

- деятельность с субподрядными организациями. Выбор субподрядных организаций по нюансам состояния особенности работ, снижение сроков и стоимости. Воплощение контрактной работы с субподрядными организациями. Управление работы субподрядных формирований, построение очередности операций, создание временных законов и локализаций, координация исполнения работ субподрядными организациями;

- обеспечение возведения требуемым механизмами, оборудованием, техническими средствами. Оснастка строительной платформы коммуникациями, обеспечением надежности и охраны строительных работ;

- обеспечение строительства материалами, составление графиков их поставок, распределения, хранения. Формирование складов на территории строительства для точного хранения ресурсов;

- гарантийное и сервисное техническое обслуживание.

- проверка качества строительно-монтажных и пусконаладочных работ;

- помощь государственной приемной комиссии в реализации ее прямых обязанностей, обеспечение оперативной сдачи строимого объекта в эксплуатацию;

- обучение специалистов пожарно-техническому минимуму, передача комплектной документации на систему.

Для исполнения поручений календарно-сетевое планирование используются прогрессивные программно-технические комплексы популярных изготовителей.

Профессионализм и применение современных технологий дают возможность организации осуществить проекты «под ключ» в кратковременные сроки с исполнением утвержденных СНиПов и требований качества всех выполненных работ.

2.1.2 Производство

Приоритетной задачей компании «ТехноСоюз» является производство продукции и ее усовершенствование. Исследование продукции проводится в многочисленных конструкторских бюро. Любое конструкторское бюро практикуется на конкретных группах продукции и инженерных решениях, а навык конструкторов и программистов дает возможность преимущественно наилучшим способом решать все технические вопросы.

Главная промышленная база предприятия территориально находится в г.о. Тольятти. Фирма реализовывает продукцию по полному циклу, поэтому продвижение и развитие промышленные мощностей проводится непрерывно. Данный объект оснащен полным составом станков и устройств для изготовления корпусов блок-контейнеров, оборудованием для нанесения декоративных и защитных покрытий. Потенциал сварочного производства разрешает работать с конструкциями любой сложности из разнообразных материалов.

Сборочное производство позволяет осуществлять одновременную сборку до 20 блок-боксов различного назначения, а также десятков аппаратных шкафов для управления, электрораспределения и связи.

Собственная испытательная лаборатория оснащена всем необходимым измерительным оборудованием и испытательными комплексами, что гарантирует точный инструментальный контроль на всех стадиях производства и высокое качество выпускаемой продукции.

Кроме собственной производственной базы «ТехноСоюз» взаимодействует с широкой сетью партнеров по производственной кооперации во многих городах России, СНГ и Европы. Партнерские

отношения с ведущими российскими и зарубежными предприятиями позволяют применять в разработке и производстве самые современные решения и новейшие технологии, а также обеспечивать эффективную загрузку производственных мощностей и оптимизировать логистику.

2.1.3 Сервис

Важной задачей ЗАО «ТехноСоюз» является обеспечение сервисной поддержки на всех этапах жизненного цикла продукции.

В структуре ЗАО «ТехноСоюз» существует несколько подразделений, которые обеспечивают:

- Проведение строительно-монтажных, шеф-монтажных и пусконаладочных работ на объекте.
- Проведение регламентных работ по обслуживанию оборудования, экстренных работ при ликвидации аварийных ситуаций.
- Обеспечение гарантийных обязательств.
- Проведение работ по модернизации оборудования.

Все работы проводятся в тесном взаимодействии со специалистами заказчиков, что позволяет обеспечивать точное выполнение поставленных задач и гарантировать минимальные сроки исполнения. Выездные бригады укомплектованы всеми необходимыми инструментами и механизмами, оснащены транспортом. Квалификация сотрудников позволяет выполнять любые виды работ на объектах любой сложности в любой точке России и СНГ.

Одним из направлений деятельности компании «ТехноСоюз» является разработка и внедрение систем диспетчеризации и управления, к которым относят Системы диспетчерского контроля и управления (далее – СДКУ) и Единые автоматизированные системы управления (далее – ЕАСУ).

Система диспетчерского контроля и управления предназначена для централизованной диспетчеризации и сбора данных о функционировании территориально распределенных (в том числе протяженных) объектов.

СДКУ предназначена для решения следующих основных задач:

- сбор и отображение информации об основных и вспомогательных технологических процессах;
- предоставление информации о функционировании объекта в удобной для понимания и анализа форме (в виде мнемосхем, трендов и таблиц);
- ведение текущих архивов параметров и событий;
- предоставление информации специалистам производственных подразделений и служб, обеспечение непрерывного контроля работы оборудования без постоянного присутствия обслуживающего персонала;
- звуковое и визуальное оповещение диспетчера при возникновении аварийной ситуации;
- дистанционное управление технологическим оборудованием;
- ведение журналов и отчетов;
- контроль наработки оборудования;
- обеспечение непрерывного контроля работы оборудования без постоянного присутствия обслуживающего персонала;
- интеграция с системами MES-уровня предприятия.

Прогрессивное обновление информационных технологий, эксплуатация современных программно-технических комплексов и телекоммуникационных систем, высокая степень автоматизации технпроцессов, стандартизация используемых технических выводов – все перечисленное разрешает намеренно по-новому подойти к задаче управления распределенными промышленными процессами и получения надежных своевременных сведений с любого уровня системы. Это позволяет наиболее эффективно решать проблемы планирования, управления, мониторинга, анализа ситуации, принятия решений и дает возможность снизить влияние «человеческого фактора».

ЕАСУ строится по принципу иерархического распределенного управления, т.е. в виде многоуровневой, территориально и функционально распределенной системы, состоящей из подсистем, согласованно управляющих технологическими процессами и обеспечивающих безопасность эксплуатации объектов.

Целью создания Единой системы контроля и управления является осуществление возможности эффективно и в полной мере обеспечить автоматизированное управление и защиту распределенных в пространстве непрерывных производственных процессов, таковыми являются, например, магистральные трубопроводы для транспорта газа, нефти и нефтепродуктов.

Основное назначение Системы:

- автоматическое и автоматизированное управление отдельными составляющими технологического процесса, обеспечение заданных режимов функционирования, реализация автоматических защит;
- диспетчеризация работы сети территориально рассредоточенных объектов;
- сбор и предоставление достоверной оперативной информации для функционирования задач MES-уровня.

Кроме основного назначения, Система также обеспечивает полноценное информационное обеспечение служб и подразделений Компании для решения задач:

- стратегического и оперативного планирования производства;
- представления на верхних уровнях управления Компании формализованной оперативной информации об исполнении производственных планов и заданий, о состоянии оборудования, аварийных и нештатных ситуациях; исключения возможности сокрытия/искажения информации (как в результате ошибки, так и преднамеренного);
- анализа статистики отказов оборудования, аварийных и нештатных ситуаций для выявления «слабых мест» в производственном цикле. Планирования регламентных работ, ремонтов, замены

технологического оборудования, средств и систем автоматизации, оборудования связи, оборудования энергообеспечения;

- планирования и контроля потребления энергоресурсов.

Еще одним из направлений деятельности и компании «ТехноСоюз» является изготовление и поставка «под ключ» систем технического (далее – АСТУЭ) и коммерческого (далее – АСКУЭ) учёта электроэнергии.

Автоматизация процессов учета расхода электроэнергии позволяет удаленно в режиме «онлайн» осуществлять централизованный контроль отпущенной потребителям электроэнергии для денежного расчета за неё, контролировать расход электроэнергии в зданиях, внутри предприятий и т.д. Системы учета электроэнергии позволяют осуществлять сбор данных с удаленных и территориально распределенных объектов по параметрам и с периодичностью, необходимо для реализации задач учета количества электроэнергии, планирования, оптимизации затрат, осуществления взаиморасчетов. Такие системы способствуют повышению качества контроля, обеспечивают своевременное поступление достоверной информации.

Автоматизированный учет электроэнергии позволяет исключить трудозатраты на ручное отслеживание показаний приборов учета электроэнергии, а также предоставляет дополнительные возможности для решения задач мониторинга нештатных ситуаций, оценки состояния системы учета электроэнергии, диагностике неисправностей, расчету платежей, архивированию и длительному хранению полученной информации.

Технический учёт электроэнергии (далее – АСТУЭ)

Автоматизированные информационно-измерительные системы технического учёта электроэнергии предназначены для организации учёта электроэнергии внутри производственного предприятия.

Основными задачами АСТУЭ являются:

- учёт электроэнергии, потребляемой на различные нужды (потребление по отдельным производствам, цехам, участкам);

- планирование потребления электроэнергии;
- резервирование данных коммерческого учёта электроэнергии (замещение данных коммерческой системы учёта);
- выявление нерационального использования электрической энергии;
- снижение потерь электроэнергии на основе анализа учётных данных;
- возможность использования данных потребления электроэнергии для анализа финансово-экономической деятельности предприятия.

Для технического учёта особенно актуальна проблема интеграции создаваемой системы с существующими на предприятии аппаратно-программными комплексами, что требует индивидуального подхода к каждому объекту внедрения и часто приводит к доработкам существующих технических и программных средств.

АСТУЭ строятся на основе технического задания заказчика. Такие системы, как правило, включают в себя большое количество точек учёта и часто характеризуются большой территориальной удалённостью мест установки счётчиков. При реализации подобных проектов дополнительное внимание уделяется прокладке кабельных трасс (линий связи) между отдельными производственными помещениями (объектами) в условиях проведения работ на объектах действующего производства. В некоторых случаях это приводит к необходимости модернизации существующих кабельных линий и кабельных сооружений (эстакад, лотков, кабельных каналов).

2.2 Оценка пожарной безопасности ЗАО «ТехноСоюз»

ЗАО «ТехноСоюз» является производственным объектом, а такие объекты как правило отличаются своей высокой пожарной опасностью. На каждом предприятии должна быть своя система обеспечения пожарной безопасности, и организация «ТехноСоюз» не исключение. Так как данная

организация занимается производством блок-контейнеров, шкафной и щитовой продукции наиболее конкретно рассмотрим цех сварки, цех окраски.

Проведение различных сварочных работ может быть рискованным в связи с тем, что могут возникать неожиданные возгорания. Поэтому, прежде чем приступить к работе со сваркой, нужно гарантировать условия, при которых соблюдаются все требования пожарной безопасности.

Источниками зажигания в цехе сварочных работ могут быть:

- тепловое проявление механической энергии: в данном случае источником зажигания будут являться искры, возникающие при ударах металла о металл, при работе со стальными инструментами;
- открытый огонь: к данному источнику зажигания можно отнести проводимые сварочные и другие огневые работы. Опасность электросварочных работ производимых в данном отделении с нарушением ППБ, обуславливается высокой температурой электрической дуги, которая превышает 1500°С и разлетом частиц раскаленного металла;
- неосторожное обращение с огнем;
- неисправность используемой аппаратуры;
- повышенная температура изделий.

При газосварочных работах взрывы вероятны во время неправильной транспортировки, складировании и применении баллонов со сжатыми газами. При процессах газопламенной обработки вероятны взрывы ацетиленовых генераторов от обратного удара пламени, если не сработает водяной затвор. К взрывам приводит наличие масла на штуцере кислородного баллона или на редукторе.

Соблюдение требуемой чистоты воздуха на рабочем месте в производственных помещениях при правильной работе технологического процесса за счет оптимальной совокупности местной вытяжной, общеобменной, приточно-вытяжной вентиляции, эффективной очистке удаляемого воздуха. Разнообразие технологий сварки и видов изготавливаемых

продуктов способствует установке наибольшей части различных строений местных вытяжных устройств. Согласно Международному журналу: «Они могут быть систематизированы в следующие группы:

- подъемно-поворотные самофиксирующиеся вытяжные устройства;
- переносные воздухоприемники с держателями;
- местные отсосы, встроенные в сварочное оборудование;
- местные отсосы, встроенные в оснастку рабочих мест и автоматизированных и механизированных поточных линий;
- местные отсосы, обслуживающие роботизированные сварочные установки» [25].

Рекомендации по улучшению условий труда: необходима разработка эффективных методов борьбы с выделяющимися вредными веществами, изучение условий их образования и надежной локализации путем создания местных отсосов.

Окрасочный цех исследуемого предприятия предназначен для окраски и сушки металлической продукции. Перед окраской поверхность окрашиваемых деталей обезжиривают. Необходимое количество ЛКМ готовится в краскоприготовительном отделении цеха путем разбавления соответствующим растворителем. Стены окрасочных камер необходимо очищать от осевшей краски медными скребками один раз в неделю, пол – после каждой рабочей смены.

Пожарная опасность окрасочных работ на ЗАО «ТехноСоюз» характеризуется:

- пожаровзрывоопасными свойствами применяемых лакокрасочных материалов, их применением в больших количествах;
- возможностью образования горючей среды внутри технологического оборудования и в производственных помещениях;

- высокой вероятностью появления теплофизических условий зажигания;
- возможностью быстрого распространения пожара в окрасочном цехе.

Предприятие «ТехноСоюз» при окрашивании продукции используют разные краски, например, ПФ-115 или ПФ-113 и «КОНТРАФАЙЕР» («КОНТРАФАЙЕР-Р») и другие.

При окрашивании изделий горючую среду образуют употребляемые краски и эмали, в состав которых входит до 80% легковоспламеняющихся растворителей (растворителями ПФ-115 или ПФ-113 являются ксилол, толуол, сольвент и т.д.), которые образуются при испарении растворителей пары, скоплении лакокрасочных материалов и нанесенные на поверхность покрашенных изделий. Горючая среда может образоваться в оборудовании, воздуховодах систем вентиляции, емкостях с ЛКМ. Появлению горючей среды содействует образование окрасочного тумана и нарушение деятельность вентиляционных систем.

Для нанесения красок и эмалей применяются различные кисти, валики, краскопульты, окрасочные камеры. Наиболее пожароопасным местом являются окрасочные камеры.

Источниками возгорания при окраске изделий и материалов на исследуемом производстве могут являться:

- тепловые проявления неисправного электрооборудования, ударов молнии и ее вторичных проявлений;
- теплота самовозгорания скопления лаков и красок (в окрасочных камерах, вентиляторах, воздуховодах систем вытяжной вентиляции), промасленных обтирочных материалов;
- искры удара и трения при повреждении вентиляторов, работе стальным инструментом и т.д.;
- искровые разряды статического электричества при распылении и перемещении по трубам ЛКМ, а также при работе транспортеров.

«Выполнение окрасочных работ должно быть обеспечено необходимыми и исправными средствами механизации, инструментами и т.д., а также оградительными устройствами и защитными приспособлениями в соответствии с требованиями ПБ» [26]. Эксплуатация систем приточной вытяжки в рабочих местах с взрывоопасными зонами должна быть отделена от эксплуатации технологического оборудования.

«Помещения окрасочных подразделений должны обеспечиваться самостоятельной механической системой приточно-вытяжной вентиляции и системами местных отсосов от окрасочных камер, ванн для окунания, постов ручного окрашивания, сушильных камер и т.п.» [27]. «В красочных камерах с применением ЛВЖ и ГЖ должны применяться АУПТ» [28].

Не допускается осуществлять покрасочные работы при выключенных или вышедших из строя систем вентиляции.

Система вентиляции на ЗАО окрасочного цеха обеспечивает:

– стабилизацию избыточного давления в смежных помещениях для избежания проявления горючих газов или паров. Во взрывоопасных помещениях и местах работы должно поддерживаться более низкое давление по отношению к взрывобезопасной зоне;

– кратность воздухообмена, необходимую для избежания превышения предельно возможных концентраций горючих газов или паров.

При исследовании данного объекта на предмет соблюдения требований пожарной безопасности были выявлены такие нарушения, как:

- отсутствие знаков пожарной безопасности;
- отсутствие удостоверений о прохождении обучения сотрудников организации по ПБ. К работе допускаются только те сотрудники, которые прошли обучение ПТМ;
- отсутствие планов эвакуации (в цехах), согласно п.7 Правил противопожарного режима директор объекта должен обеспечить планами эвакуации;

- на момент изучения объекта в цехе окраски в системе автоматической пожарной сигнализации тепловые датчики находились в неисправном состоянии;

- несоответствие нормам оснащения первичными средствами пожаротушения, согласно п.70 ППР и приложений №1 и №2 соответствующего документа;

- во всех цехах эвакуационные выходы были закрыты на ключ;
- эвакуационные пути и выходы необходимо держать свободными;
- в цехах окраски и сварки эвакуация людей производилась через ворота, предназначенные для въезда/выезда автомобильного транспорта, что также не соответствует требованиям ПБ;

- в цехе окраски вентиляционная система была в неисправном состоянии;

- отсутствие противопожарных приказов, инструктажей и журналов;

- «на объекте, эксплуатирующем установку пожарной автоматики, должна быть следующая документация: ж) инструкцию по эксплуатации установки пожарной автоматики» [24];

- звуковые и речевые датчики СОУЭ должны проводиться на расстоянии 1,5 м от уровня пола;

- на складе отсутствует световое табло «Выход»;

- специальная одежда лиц, работающих с маслами, лаками, красками и другими ЛВЖ и ГЖ, должна храниться в специальных шкафчиках;

По результатам исследования можно сделать следующий вывод: наиболее пожароопасным помещением является цех окраски. Пожар в данном помещении может принести большой материальный ущерб, а незнание правил и требований пожарной безопасности к ухудшению здоровья или гибели рабочих.

Условия, способствующие распространению начавшегося пожара в цехах:

- скопление значительного количества горючих веществ и материалов в производственных, складских помещениях и на открытых площадках;
- наличие разветвленной системы вентиляции, а также отсутствие или неисправность огнепреграждающих клапанов, обратных клапанов, шиберов, заслонов в системах вентиляции;
- наличие производственных коммуникаций большой протяженности.
- наличие незащищенных и других технологических проемов в перекрытиях, стенках, перегородках;
- неисправность автоматических установок обнаружения и тушения пожара;
- отсутствие огнетушителей.

Несоблюдение требований законодательства Российской Федерации о пожарной безопасности производственного объекта создает опасность причинения вреда здоровью или жизни рабочих, соседних зданий, окружающей среде. Своевременное обслуживание, технический осмотр, осуществление всех регулировавших требований и проведение мероприятий по обеспечению безопасной работы промышленного объекта позволит исключить аварийные ситуации, качественно улучшить и продлить срок работы технических устройств.

Общее число нарушений и возможность возникновения пожароопасных ситуаций можно снизить за счет более информированного обучения сотрудников и усовершенствования качества обслуживания, использования новой техники и автоматики взамен устаревшего и отработавшего свой срок службы.

2.3 Оценка эффективности технических средств исследуемого предприятия

Эффективность введения какой-либо технической системы на предприятии определена итогом внедрения той или иной системы. Для систем противопожарной автоматики таким результатом представляется снижение материального ущерба от пожара или повышения необходимого уровня защиты при возникновении пожара.

Требуемый уровень пожарной безопасности обуславливается нормативными актами и, как правило, обнаруживается вероятностными величинами, которые не должны быть выше поставленных значений.

На объекте ЗАО «ТехноСоюз» были выявлены следующие нарушения, не соответствующие нормам (СП 5.13130.2009), требованиям (ФЗ №123) и правилам (ППР №390) системы безопасности связанные непосредственно с пожарной автоматикой, что может привести к возможному материальному ущербу и опасности для здоровья и жизни рабочих.

Вентиляционные системы в окрасочных камерах. Вентиляция должна быть приточно-вытяжной общеобменной, а в нижней части камеры, т. е. в полу, требуется вывести вытяжку с фильтрующими элементами. Основа работы красильной камеры в режиме окрашивания состоит в одновременном исполнении установленных действий:

- приток воздуха при температуре до 30 градусов в рабочее помещение;
- забор проработанного воздуха из рабочего помещения и чистого воздуха с улицы;
- выброс отработанного и очищенного воздуха из камеры.

Поступающий снаружи воздух очищается от пыли, проходя через пылеуловители и фильтры, а отсасываемый из камеры отработанный воздух, перед выбросом наружу, очищается от частиц краски и паров растворителей, с использованием краскозадерживающих фильтров. Кратность

воздухообмена в покрасочном боксе, т. е. отношение удаляемого или подаваемого в помещение воздуха за один час к внутреннему объему рабочего помещения, доходит до 13-20 раз в час, при том, что воздухообмен должен быть 25-30 кратным. Это говорит о том, что результативность нужно повышать.

СОУЭ на предприятии. «Количество звуковых и речевых пожарных оповещателей, их расстановка и мощность должны обеспечивать уровень звука во всех местах постоянного или временного пребывания людей в соответствии с нормами настоящего свода правил» [14]. «Как показывают исследования, звуковые и речевые настенные оповещатели установлены на расстоянии более 1,5 м от уровня пола», что не соответствует СП 3.13130.2009. Неправильно установленные звуковые и речевые оповещатели значительно снижают уровень звука, а это в свою очередь снижает эффективность данного технического средства. Согласно СП 3.13130.2009 на «ТехноСоюз» применяется установка 3-го типа.

Система оповещения и управления эвакуацией состоит из:

- блока речевого оповещения «Орфей»;
- прибора приёмно-контрольного охранно-пожарного (далее – ППКОП) «СИГНАЛ-20», отвечающие за обработку информации приходящей с извещателей;
- источника бесперебойного питания (далее – ИБП) «РИП-12»;
- извещателей (датчиков) «ИП 105-2/1».

Система речевого оповещения пожарная «Орфей» предназначена для трансляции речевой информации о действиях, направленных на обеспечение безопасности при возникновении пожара и других чрезвычайных ситуаций.

«В состав системы входят:

- блоки речевого оповещения (далее – БРО), записывающие и воспроизводящие до четырех речевых сообщений;
- акустические модули (АМ исполнения 1) с динамическими громкоговорителями, предназначены для подключения непосредственно к

выходам БРО. Максимальная общая продолжительность одного или нескольких (до четырех) различных речевых сообщений – не менее 32 секунд» [29].

Номинальная выходная мощность – 16 Вт.

Количество выходов БРО для подключения АМ – 16.

Номинальное значение напряжения сигнала оповещения на выходах, на частоте 1000 Гц, - 3 В.

Диапазон воспроизводимых частот - от 200 до 5000 Гц.

Уровень звукового давления на расстоянии 1 м от АМ - от 70 до 110 дБ.

Приёмно-контрольный прибор – это одно из основных технических средств, применяемых для создания охранной сигнализации объектов.

Прибор выполняет следующие функции:

- следит за исправностью шлейфов сигнализаций (далее – ШС) и линий оповещателей;
- передает извещения на регистратор событий;
- программируется средствами самого прибора (20 параметров);
- объединяет ШС;
- управление ШС посредством электронных ключей (до 250);
- имеет встроенный резервный источник питания;
- имеет защиту от импульсных помех по шлейфам.

ПШКП «СИГНАЛ-20» (в дальнейшем - прибор) предназначен для охраны от пожаров путем контроля состояния двадцати шлейфов сигнализации. «Прибор предназначен для:

- приема сигналов от автоматических и ручных пожарных извещателей с размыкающими и замыкающими контактами, а также от токопотребляющих пожарных извещателей (с совмещенными сигнальными и питающими цепями);
- питания токопотребляющих пожарных извещателей;

- формирования сигналов и команд на системы оповещения, пульты централизованного наблюдения (далее – ПЦН) и различные устройства пожарной автоматики (далее – УПА) » [30].

Снабжение устройства происходит от внешнего источника питания неизменного тока напряжением от 10,2 до 15 В.

Мощность, которую потребляет прибор от источника питания без внешних извещателей в «дежурном режиме» и в режиме «Тревога» - не более 15 Вт.

Число шлейфов сигнализации, которые можно подключить одновременно - 20.

При несоответствии какого-либо шлейфа системы прибор автоматически переходит в режим «Тревога». В этом режиме выдаются извещения согласно таблице 4.

Таблица 4 – Виды извещений в режиме «Тревога»

Вид тревоги	Внешний световой оповещатель	Внешний звуковой оповещатель	RS-485
1	2	3	4
Нарушение находящегося на охране ШС	Включен в прерывистом режиме	Включен	Сообщение «Тревога»
Снятие ШС с атрибутом «Без права снятия»	Включен в прерывистом режиме	Выключен	Сообщение «Снятие без права снятия»
Не взятие ШС без атрибута	1. Включен в прерывистом режиме 2. Не изменяет	Выключен	Сообщение «На взятие»

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
«Задержка взятия на охрану»	состояния, если установлен параметр «Старая тактика лампы»		
Не взятие с атрибутом «Задержка взятия на охрану»	Включен в прерывистом режиме	Включен	Сообщение «На взятие»
Нарушение ШС с атрибутом «Тихая тревога»	Не изменяет состояния	Выключен	Сообщение «Тревога»

Если не выполняется никаких указанных действий, то сигнализация выключается автоматически через 1,5 минуты.

Резервированный источник питания РИП-12 (РИП-12-2/7М1) (в дальнейшем – РИП) предназначен для питания извещателей и приемно-контрольных устройств охранной сигнализации, систем контроля доступом и других устройств, требующих дополнительного электропитания напряжением 12 В постоянного тока. РИП рассчитан на постоянный круглосуточную деятельность с заданными выходными параметрами, с автоматическим регулированием и зарядом герметичной аккумуляторной батареи (в дальнейшем – АКБ). ИБК дает обеспечение отключение батареи от перегрузки во избежание её недопустимой разрядки. РИП обеспечивает световую и звуковую сигнализацию текущего состояния: наличие или

отсутствие напряжения сети, заряд батареи, отсутствие батареи, короткое замыкание или перегрузку на выходе, отключение батареи при её разряде.

РИП-12 защищает от коротких замыканий с самостоятельным возобновлением напряжения сразу после снятия короткого замыкания при электропитании от сети и от батареи.

Данное помещение защищено тепловыми пожарными извещателями. Применяется датчик пожарный тепловой магнитный ИП 105-2/1. По техническим характеристикам, данный извещатель, пригоден для установки в помещениях с заданными параметрами окружающей среды.

Датчики пожарной сигнализации в непрерывном режиме ведут контроль над защищаемым периметром и индивидуальным техническим состоянием. При утрате одного или группы датчиков подается сигнал в блок управления, где осуществляется анализ с последующей передачей сигнала на сервер управления для создания карты отказа в блоке ситуационных моделей.

При перемещении пожароопасного продукта или утраты части датчиков система в автоматическом режиме на основе разработанных алгоритмов перемещения осуществляет реорганизацию датчиков съема информации для обеспечения максимальной безопасности в пожароопасных зонах. При этом система сохраняет информацию о конечном положении датчиков.

Тепловые датчики располагаются в непосредственной близости от защищаемого технологического оборудования (например, в окрасочном цехе рядом с покрасочной камерой) и в объеме защищаемого цеха и по существу являются элементами системы, реагирующими на изменения контролируемых параметров в начальный момент очага возгорания или взрыва.

Извещатель состоит из пластмассового основания и термочувствительного датчика, закрытого решетчатой пластмассовой крышкой. Термочувствительный датчик, в свою очередь, состоит из

герметизированного магнитоуправляемого контакта (геркона) и магнитной системы из кольцевых постоянных магнитов и ферритов, располагаемых на герконе.

При нормальных условиях герметизированные контакты под действием магнитных сил, образуемых постоянным магнитом, замкнуты. При повышении температуры окружающей среды до 70°C магнитный поток значительно ослабевает и контакты размыкаются, обрывая шлейф сигнализации и вызывая включение соответствующих сигналов на приемно-контрольном приборе.

Срабатывание извещателя регистрируется оптическими и звуковыми сигнализаторами на приемно-контрольном приборе.

На производственном объекте часто возникают ложные срабатывания. «Проблемы могут быть в связи с:

- плохим контактом в шлейфе;
- электромагнитными помехами (могут влиять на прибор приемно-контрольный);
- некачественным монтажом устройства;
- изначально некачественной системой пожарной сигнализации»

[32].

Указанные характеристики отрицательно влияют на результативность рассматриваемой автоматики.

Эффективность АУПТ в цехе окраски. Применение вида огнетушащего средства производится с выбором совместимости его свойств со свойствами веществ и материалов, подлежащих тушению. При пожарах в цехе окрасочных камер динамика развития пожара зависит от размещения и загруженности (наличия ЛВЖ, лакокрасочных материалов и используемого оборудования для окраски). «В начальной стадии развития пожара происходит быстрый рост температуры, а затем быстрый рост площади пожара. В связи с этим, для предотвращения дальнейшего развития пожара в объем помещения окрасочной камеры необходимо подать в минимально

короткое время огнетушащий порошок» [33,34]. На ЗАО «ТехноСоюз», непосредственно в цехе окраски применяется автоматическая порошковая установка пожаротушения.

Основное оборудование и резервуары порошкового пожаротушения располагается вне покрасочной камеры. В камере смонтированы трубопроводы и дренчеры системы пожаротушения.

Дренчерный ороситель – ороситель (распылитель) с открытым выходным отверстием систем автоматического пожаротушения. Так как в оросителях дренчерных установок отсутствуют тепловые замки, такие системы срабатывают при поступлении сигнала от внешних устройств обнаружения очага возгорания.

Дренчерная автоматическая система пожаротушения отвечает требованиям пожарной безопасности:

- быстрое, практически мгновенное реагирование;
- одновременное тушение на максимально большой площади;
- автоматизированное тушение пожара без участия людей и исключение человеческого фактора, который может привести к жертвам;
- система оповещения, позволяющая провести эвакуационные работы, отключение электропитания;
- постоянный контроль, при любых температурах и времени суток;
- локализация пожара на начальных стадиях или его предупреждение.

В составе этого пожаротушения установлены: пожарные резервуары, емкость с огнетушащим порошком, основной и резервные насосы, компрессор с гидропневмоемкостью, дозаторы (основной и дополнительный).

Как любое другое оборудование, пожарная автоматика на основании нормативного срока службы вырабатывает ресурс и требует замены. Часть оборудования, как правило, служит довольно долго, постоянно проходя

экспертизу и находясь под наблюдением, что позволяет поддерживать в исправном состоянии оборудование, отработавшее свой нормативный срок.

Исследуя пожарную безопасность данной организации, можно сделать следующий вывод: при изучении каждого технического средства были выявлены нарушения и несоответствия требованиям ПБ. Наиболее опасным помещением оказался цех окраски. При таких условиях работы автоматики избежать пожара или взрыва в окрасочном цехе (камере) или на всем объекте очень сложно.

3 Разработка рекомендаций, направленных на повышение эффективности технологических средств пожарной безопасности ЗАО «ТехноСоюз»

3.1 Направления повышения пожарной безопасности

Руководитель ЗАО «ТехноСоюз» должен сформировать систему обеспечения пожарной безопасности, нацеленную на предотвращение влияния на людей опасных факторов и их побочных проявлений. Существующая система обеспечения пожарной безопасности в организации может находиться на достаточно высочайшем уровне только при исполнении всеми должностными лицами требований нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности. Поэтому в круг обязанностей руководителя производства входит назначать ответственных лиц, которые отвечают за обеспечение пожарной безопасности, и которые должны следовать установленным требованиям пожарной безопасности.

Инструкции и приказы о мерах ПБ, разработанные и утвержденные в установленном порядке, являются основными нормативно-правовыми документами.

Приказы вводят в действие основные положения, инструкции и рекомендации по организации предупреждения возникновения пожара и противопожарной защиты. Приказом назначаются ответственные за ПБ и регламентируется деятельность структурных подразделений по обеспечению ПБ, а так же в случае возникновения пожара или взрыва. Такой приказ должен быть один на предприятии.

Одним из необходимых условий повышения пожарной безопасности является постоянное совершенствование средств пожарной автоматики и, в частности, пожарной сигнализации. «За последнее десятилетие в результате развития средств и систем пожарной сигнализации значительно увеличилось количество сертифицированных изделий пожарной автоматики, в том числе

ПИ» [35]. «По мнению экспертов, в последние годы наблюдается подъем и развитие российского рынка систем безопасности, и в частности рынка средств пожарной сигнализации» [36-38].

Направления повышения пожарной безопасности на ЗАО «ТехноСоюз»:

- 1 Предотвращение образования горючей среды достигается:
 - максимально возможной заменой в технологических процессах горючих веществ и материалов негорючими;
 - ограничением количества применяемых и хранимых горючих и взрывоопасных веществ, а также правильным их размещением;
 - отводом горючей среды в специальные безопасные места;
 - изоляцией горючей и взрывоопасной среды;
 - использованием ингибирующих добавок;
 - применением рабочей и аварийной вентиляции.
- 2 Предотвращение образования в горючей среде источников зажигания достигается:
 - недопущением температуры нагрева горючих веществ, материалов и конструкций;
 - соответствующей эксплуатацией машин, механизмов и др. оборудования, которые могут явиться источником зажигания горючей среды;
 - установкой устройства молниезащиты ;
 - ликвидацией условий для теплового, химического, микробиологического самовозгорания образующихся веществ, материалов, изделий и конструкций;
 - применением не искрящего инструмента при работе с легковоспламеняющимися веществами.
- 3 Исключение условий, способствующих возникновению пожара:

- «исключение возможности появления источника зажигания (содержание электрических сетей и приборов в соответствии с технической документацией и требованиями ПУЭ)» [39];

- организация молниезащиты;
- раздельное хранение веществ, взаимодействие которых может привести к химической реакции с выделением тепла;
- исключение выделения искр, тепла и открытого огня при нарушении технологического процесса на промышленном предприятии.

4 «Соблюдение норм по содержанию эвакуационных путей и выходов:

- наличие нормативного количества эвакуационных выходов из помещений, зданий;
- соответствие эвакуационных выходов требованиям пожарной безопасности по их расположению, габаритным размерам;
- людям, находящимся внутри здания (сооружения), возможность свободного открывания запоров изнутри без ключа и т.д.;
- наличие проектных дверей на путях эвакуации, в том числе противопожарных дверей;
- разработка и размещение планов эвакуации людей при пожаре;
- оснащение путей эвакуации знаками, указывающими направление движения» [9,40].

5 Профилактика и техническое обслуживание систем автоматической противопожарной защиты включает в себя:

- испытание систем внутреннего и наружного противопожарного водопровода на напор и водоотдачу не реже 2-х раз в год;
- поддержание систем автоматической противопожарной защиты в исправном состоянии, проверка и планово-предупредительный ремонт (или замена на более усовершенствованную систему пожарной автоматики);
- очистка вентиляционных каналов.

Обеспечение пожарной безопасности на исследуемом объекте может быть достигнуто выполнением всех вышеперечисленных событий. Эти мероприятия должны соблюдаться лицами, отвечающими за пожарную безопасность на предприятии, а так же лица, которые имеют в своем подчинении состав (бригаду), который обязан исполнять правила противопожарной безопасности.

Всё же главным повышением безопасности на объекте остается исправная и усовершенствованная пожарная автоматика, в данном случае это системы вентиляции и пожарной сигнализации.

3.2 Применение установки на ЗАО «ТехноСоюз»

Системы пожарной безопасности постоянно развиваются и совершенствуются. Появляются новые алгоритмы и решения по локализации и ликвидации пожара.

«Автоматические установки пожаротушения, предназначенные для защиты объектов, предусмотренных НПБ110, ведомственными перечнями, должны срабатывать на начальной стадии пожара» [41].

«Автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации, проектирование которых осуществляется по требованию заказчика, должны обеспечивать безопасность людей в защищаемом объекте и по согласованию с заказчиком могут решать также одну из следующих задач:

- минимизация ущерба при тушении пожара материальным ценностям, находящимся в защищаемом помещении;
- сохранение целостности ограждающих конструкций защищаемого помещения и предотвращение распространения пожара за его пределы» [41].

Если пожарная сигнализация не соответствует нормативам и постоянно срабатывает (без каких-либо признаков пожара или задымления), как например, на исследуемом предприятии, то необходимо заменить некорректно работавшую часть (например, датчики) или полностью всю

систему. Проблема достоверности сигнала «Тревога» является достаточно серьезной.

System Sensor (Систем Сенсор) – популярный мировой лидер в сфере исследования и изготовления первоклассных пожарных датчиков, оповещателей и остальных элементов систем пожарной безопасности. Дымовые+тепловые приборы в данный момент широко распространены и удачно охарактеризовали себя.

«Мультисенсорный детектор (датчик, извещатель) – это устройство, содержащее несколько сенсоров, которые отдельно реагируют на физические факторы, такие как тепло, дым или выделяющиеся от очага газы, или использует более одного сенсора для обнаружения одного и того же фактора. В то время как обычный пожарный извещатель определяет наличие пожара по какому-либо одному признаку. Например, по концентрации дыма в воздухе, максимальному значению или скорости роста температуры и т.д.» [42].

Компания Систем Сенсор изобрела извещатель 2251CTLE - уникальный прибор, который качественно обеспечивает новый уровень защиты от ошибочных срабатываний.

Детектор 2251CTLE является результатом долгих исследований и разработок, которые проводились в американском научно-исследовательском центре и в европейском научно-исследовательском в Италии.

«Комбинированный включает в себя четыре независимых сенсора: сенсор оксида углерода CO, фотоэлектрический дымовой сенсор, тепловой сенсор и световой инфракрасный сенсор, как показано на рисунке 3, которые управляются встроенным микропроцессором, по сложным адаптивным алгоритмам, в одном изящном малогабаритном корпусе» [42].

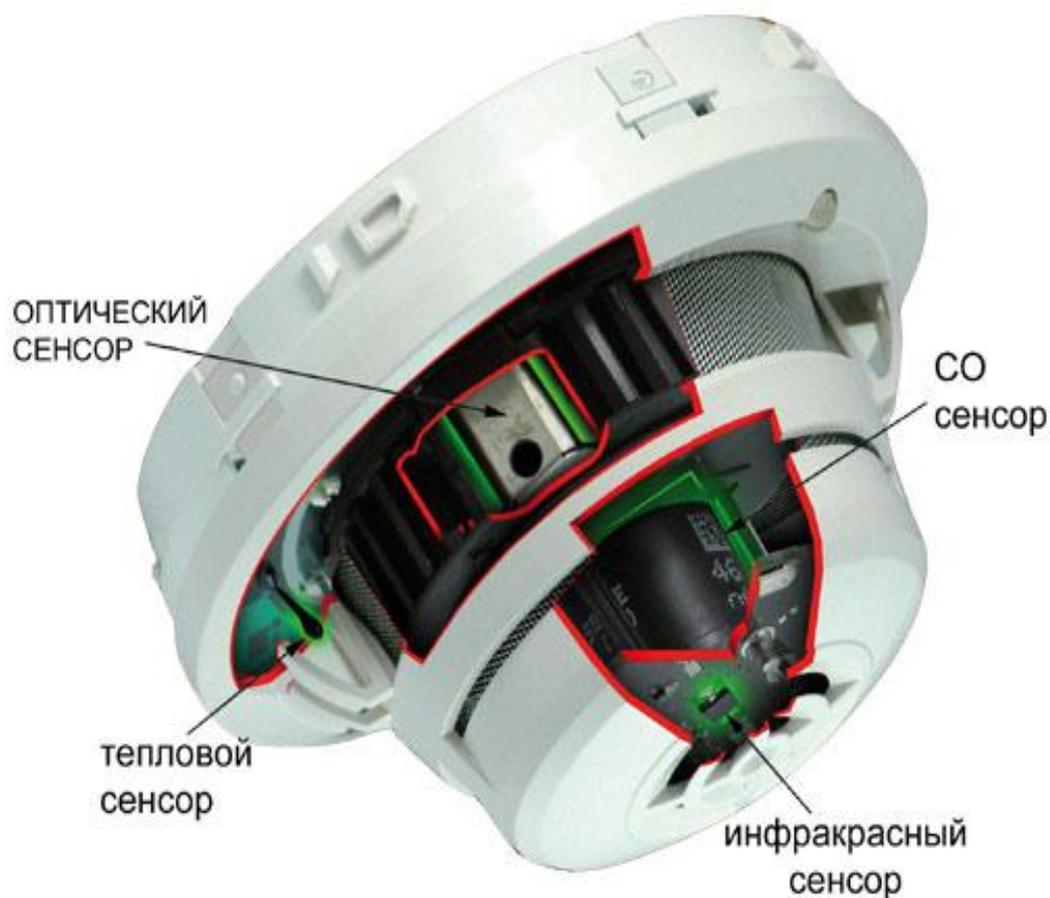


Рисунок 3 – Пожарный мультисенсорный извещатель

При помощи измерения и интеллектуальной обработки аналоговых данных детекторов, мультисенсорный датчик разработан таким образом, что поддерживается сверхвысокая защита от фальшивых срабатываний при высокой восприимчивости к возгоранию. Режим «ПОЖАР» определяется непрерывным свечением двух красных светодиодов, обеспечивая обзор на 360°. Учтена реконфигурация извещателя с прибора, что дает возможность противопожарной системе приспосабливаться к изменению условий в месте установки в защищаемом здании. «Проведем сравнительный анализ технических характеристик (таблица 5) мультисенсорного извещателя» [43] с дымовым и тепловым датчиком.

Таблица 5 – Сравнительный анализ технических характеристик извещателей автоматической пожарной сигнализации

Наименование характеристики	Дымовой извещатель ИП 212-141 (ДИП-141)	Тепловой извещатель ИП 105-2/1	Мульти-сенсорный извещатель 2251CTLE
1	2	3	4
Напряжение питания	9 – 30 В	8 – 30 В	15 – 32 В
Ток потребляемый:			
В дежурном режиме	0,05 мА	0,1 мА	0,2 мА
В режима «Пожар» (светодиоды вкл.)	20 мА при 12 В	24 мА при 12 В	17 мА при 12 В
Время срабатывания	До 9 с	До 7 с	До 5 с
Относительная влажность	До 95 %	не более 95% при +35°C	от 15% до 90% (без конденсата)
Температурный диапазон	от -45°C до 55 °C	от 40°C до 55°C	от -20 °C до 55 °C
Температура активации	—	68°C	58 °C
Высота	44 мм	45 мм	60 мм
Диаметр	93 мм	90 мм	102 мм
Вес	210 г	не более 50 г	111 г

Из сравнительного анализа видно, что мультисенсорный извещатель при пожаре потребляет ток меньше чем в 2 раза, чем тепловой и дымовой датчики в совокупности; в сравнении с двумя представленными датчиками время срабатывания мультисенсора усовершенствовано.

Основные возможности датчика 2251CTLE:

- работа в качестве дымового, теплового, комбинированного извещателя;
- установка чувствительности сенсоров;
- выдача сигнала предтревоги (уровень 30% и 75%);
- автоматическое определение и компенсация загрязнения;
- автоматическая корректировка параметров от окружающей среды;
- фильтр для подавления ложных тревог;
- встроенная память;
- изменение параметров с помощью программного обеспечения;
- индивидуальное отключение извещателя, перевод в режим ревизии;
- светодиодный индикатор с углом обзора 360°;
- встроенный изолятор короткого замыкания.

«Мультисенсорный детектор устанавливает новые параметры для решения проблемы ложного срабатывания и скорости обнаружения пожара. На его основе инженерными компаниями теперь могут быть созданы противопожарные системы, которые демонстрируя превосходные показатели при обнаружении пожара, будут обладать значительно лучшими возможностями для решения проблемы ложного срабатывания» [42].

Срок службы такого сенсора рассчитан приблизительно на 6 лет. При истечении срока годности мультиизвещатель выдаст сигнал на приемно-контрольный прибор.

Пена – преимущественно эффективное и хорошо применяющееся огнетушащее вещество изолирующего действия, представляющее коллоидную систему из жидких пузырьков, заполненных газом. Пенообразователи общего назначения имеют углеводородную основу и специализированы для извлечения пены или растворов смачивателей для тушения пожаров твердых сгораемых материалов (класс А) и горючих

жидкостей (класс В). Автоматическое устройство пенного пожаротушения (далее – АУПП) должно обеспечивать удаление аварийной ситуации за счет объёмного тушения пожара воздушно-механической пеной средней кратности во всем объёме защищаемого помещения. При пожарах в цехах окрасочных камерах динамика развития пожара зависит от размещения и загруженности. В первоначальной стадии развития пожара происходит быстрое повышение температуры, а затем быстрое увеличении участка пожара. В связи с этим, для предотвращения дальнейшего распространения пожара в объем помещения окрасочной камеры необходимо подать в минимально короткое время пену низкой кратности. Преимущественно подходящим будет использование автоматической пенной установки пожаротушения.

В зависимости от кратности пены процесс тушения сосредотачивается либо в зоне горения, либо на поверхности горячей жидкости. Снижение температуры в зоне горения ведет к уменьшению поступления паров горючего.

3.3 Оценка эффективности применения конкретного технического средства

Эффективная деятельность системы обеспечения ПБ зависит от ее высококачественного нормативного обеспечения, что крайне важно в условиях неблагоприятного воздействия огня на жизнедеятельность человека.

Во многих имеющихся технологиях оценки эффективности систем безопасности до сих пор первенствует идея сокращения затрат. В то же время современная тенденция, заключается в поправке преимуществ от экономии средств к эффективному применению, что, сопряжено с интуитивным пониманием инфраструктурного результата систем безопасности. Не маловажно понимать и смысл эффективности систем безопасности.

Затраты на СОПБ не должны быть минимальными, они должны отвечать требуемому уровню безопасности и объему стоимости всех готовых товаров и услуг. Согласно и все отраслевые, областные и частные методики не должны ограничиваться минимизацией затрат.

Современные взгляды специалистов в области экономики пожарной безопасности таковы: трудовые и материальные расходы на мероприятия по понижению пожарной опасности целесообразны так как они компенсируются снижением потерь от пожаров.

Продуктивность предельного пожарного извещателя рамках тепловых датчиков наиболее низкая, так как этот датчик извещения гарантирует подачу сигнала «Пожар» исключительно при температуре некоторого порога самосрабатывания. Для многих российских устройств такой предел температуры колеблется от 70 до 72°C. Согласно НПБ 85-2000 «Извещатели пожарные тепловые. Технические требования пожарной безопасности. Методы испытаний» такие датчики пожарной сигнализации рассчитаны на работу в помещениях с относительно средней температурой 35°C. Различные или наиболее дифференциальные извещатели более эффективны, поскольку они способны предоставить подачу тревожного сигнала на первоначальной стадии формирования пожара при быстром повышении температуры.

Мультисенсоры существенно дороже типичных одноканальных моделей, но стоимость комбинированного извещателя гораздо меньше стоимости комплекса составляющих одноканальных датчиков. Кроме того, при установке комбинированных датчиков уменьшается размер монтажных работ, увеличивается надежность системы, уменьшается расход кабеля, улучшается внешний вид помещения, снижается энергопотребление и прочее.

«Рассматривая сигналы детекторов, утилита активно модифицирует пороги восприимчивости, регулируя их усиление, время задержки, частоту выборки, характеристики компенсации, а при отказе какого-либо сенсора улучшает чувствительность других детекторов, параллельно отображая

ошибку неполадки на экране панели. Таким образом, инфракрасный световой сенсор помогает сенсору идентифицировать специфичные для ложных тревог ситуации и быстро вносить требуемые исправления. Этот интерактивный обмен исходными данными между датчиками гарантирует высокий и точный уровень эффективности надежности» [44].

Применение интерактивных способов контроля за изменением и отклонением параметров окружающей среды от типовых позволяет использовать такой детектор в системах, предназначенных для работы в сложных зонах. Большие функциональные возможности системы дают ряд преимуществ, представляя усовершенствованную защиту и пониженную вероятность ложных срабатываний системы, при этом снижая стоимость обслуживания. Страховые компании оценят скорость определения пожара, которая позволит уменьшить размер потенциальных убытков. «ТехноСоюз» сможет повысить уровень защиты, обеспечиваемый новшеством. Также это приводит к уменьшению количества ложных срабатываний, которые не только нарушают рабочий процесс, но и приводят к значительным финансовым потерям, например за ложный вызов пожарной охраны или за вызов специалиста т.д. Еще один немаловажный факт – повышение эффективности работы дежурных, которые получают защиту от выматывающих и снижающих их внимание постоянных ложных срабатываний противопожарных систем.

Широкое использование пены низкой кратности обусловлено ее достаточной эффективностью, возможностью подать низкократную пену на большее расстояние по сравнению со среднекратной пеной, а также снижение стоимости пенообразователя за счет его разбавления. Пена — очень эффективное огнетушащее вещество, которое, кроме того, обладает и охлаждающим эффектом. АУПП подходит для тушения пожаров в больших емкостях с воспламеняющимися жидкостями.

Вентиляция в окрасочных камерах крайне важный аспект, который учитывается при расчете помещения и характеристик. Вентиляция

предназначена для обеспечения циркуляции воздуха внутри помещения и очистки от пыли, вредных примесей, токсинов, и прочих неблагоприятных моментов. Даже при ограниченном размере, где в герметически замкнутом пространстве собирается большая концентрация аэрозольных ядовитых веществ, можно организовать безопасную работу. Этому способствует правильно спроектированная приточная система вентилирования воздуха. Риск пожаров и взрывов сведен к минимуму.

Для достижения поставленной цели применяется приточно-вытяжная система большой мощности, так как воздухообмен для покрасочного цеха должен превышать воздухообмен в других производственных отраслях, для гарантии надлежащей безопасности. Категорически запрещается соединять систему местных отсосов воздуха от окрасочных камер с другим оборудованием для создания единой системы воздуховодов, так как возможно осаждение или конденсация взрыво - и пожароопасных веществ в воздуховодах или оборудовании. Кроме того, из соединения этих веществ может образовываться взрывоопасная смесь или создаваться более опасные и вредные вещества. В данном случае в окрасочной камере необходимо повысить кратность воздухообмена. Расчет приточной системы вентиляции производится таким образом, чтобы объемами подаваемых воздушных масс превысить количество удаляемого из помещения воздуха.

Т.к. эффективность – соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами, то можно сделать следующие выводы:

1 При хорошем воздухообмене (кратность воздуха должна быть не менее 25-30 раз в час) вентиляционная система в покрасочной камере снижает риски возгорания, что в первую очередь понижает ущерб здоровью рабочих, влияет на сохранность имущества, непрерывность работы непосредственно в покрасочном отделении, сводит к минимуму ложные срабатывания системы АПС.

2 При замене нескольких пожарных извещателей разного типа на один мультисенсорный датчик позволяет сократить ложные срабатывания,

повысить работу дежурных, а так же в финансовом плане, который волнует каждого руководителя, не только производства «ТехноСоюз», позволяет сэкономить затраты на закупочные материалы и монтажные работы.

3 Если возгорания не удалось избежать по каким-либо причинам, то до прибытия пожарного подразделения пожар локализует система АУПТ с применением пенного огнетушащего состава низкой кратности. Данный тип АУПТ дает возможность тушения пожаров больших площадей; объемного тушения, при тушении пеной не требуется одновременное перекрытие всего зеркала горения, поскольку пена имеет охлаждающий эффект и способна растекаться по поверхности горящего материала.

Произведем расчет экономической эффективности замены тепловых магнитных извещателей на мультисенсорные извещатели. В таблице 6 указана смета на замену извещателей.

Таблица 6 - Смета затрат на установку мультисенсорных извещателей 2251CTLE

Статьи затрат	Ед. измерения, шт.	Сумма, руб.	Общая стоимость, руб.
1	2	3	4
Монтажные работы			1500
Стоимость мультисенсорного извещателя	16	1250	20000
Материалы и комплектующие			5000
Итого:			26500

В таблице 7 приведены исходные данные для расчетов интегрального экономического эффекта.

Таблица 7 – Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
1	2	3	4	5
Общая площадь	м ²	F	3500	
Стоимость старого технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м ²	C _T	8000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	C _K	5000	5057
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	0,97*10 ⁻⁶	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м ²	F _{пож}	4	
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м ²	F* _{пож}	-	39,25
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p ₁	0,46	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p ₂	0,95	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	p ₃	0,86	

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,52	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	к	1,3	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	$v_{л}$	0,5	
Время свободного горения	мин	$B_{свг}$	10	
Стоимость оборудования	Руб.	К	-	20000
Норма амортизационных отчислений	%	$H_{ам}$	-	1
Суммарный годовой расход	т	$W_{ов}$	-	11
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	$k_{тзср}$	-	1,3
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии	Руб.	$\Pi_{эл}$	-	3,14
Годовой фонд времени работы установленной мощности	ч	T_p	-	0,84
Установленная электрическая мощность	кВт	N	-	0,12
Коэффициент использования установленной мощности	-	$k_{им}$	-	15

При прибытии пожарной охраны по сигналу системы АПС в пределах 10 мин принимаю условие, что пожар развивается в окрасочном цехе в пределах одного помещения. Площадь пожара будет определяться линейной скоростью распространения горения и временем до начала тушения по формуле (1):

$$F'_{пож} = \pi \cdot v_{л} \cdot B_{св.г} \cdot t = 3,14 \cdot 0,5 \times 10^{-2} = 78,5, \quad (1)$$

Рассчитаем ожидаемые годовые потери для различных сценариев развития пожаров.

Рассмотрим первый вариант. При применении первичных средств пожаротушения и «тепловых извещателей» системы оповещения материальные годовые потери рассчитываются по формуле (2):

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3), \quad (2)$$

где $M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$, $M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожара, потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения; при отказе устройств пожаротушения определяется по следующим формулам:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F'_{пож} (1+k) p_1; \quad (3)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_m F'_{пож} + C_k \cdot 0,52 (1+k) (1-p_1) p_2; \quad (4)$$

$$M(\Pi_3) = JFC_m F''_{пож} + C_k (1+k) [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_2], \quad (5)$$

$$M(\Pi_1) = 0,97 \cdot 10^{-6} \cdot 3500 \cdot 8000 \cdot 4 \cdot (1+1,3) \cdot 0,46 = 11494,1 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_2) = 0,97 \cdot 10^{-6} \cdot 3500 \cdot (8000 \cdot 78,5 + 5000) \cdot 0,52 \cdot (1-0,46) \cdot 0,95 = 1063,3$$

руб/год;

$$M(\Pi_3) = 0,97 \cdot 10^{-6} \cdot 3500 \cdot (8000 \cdot 706,5 + 5000) \cdot (1+1,3) \times$$

$$\times [1-0,46 - (1-0,46) \cdot 0,95] = 25876,2 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi)1 = 11494,1 + 1063,3 + 539 = 13096,4 \text{ руб/год.}$$

Рассмотрим второй вариант. При оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения материальные годовые потери от пожаров рассчитываются по формуле (6):

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3), \quad (6)$$

где $M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$, $M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения; установками автоматического пожаротушения, определяется по следующим формулам:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}} (+k) p_1; \quad (7)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_m F_{\text{пож}}^* (+k) (1-p_1) p_3; \quad (8)$$

$$M(\Pi_3) = JFC_m F'_{\text{пож}} + C_k [0,52 \cdot (+k) - p_1 - (1-p_1) \cdot p_3] p_2, \quad (9)$$

$$M(\Pi_1) = 0,97 \cdot 10^{-6} \cdot 3500 \cdot 8000 \cdot 4 \cdot (1+1,3) \cdot 0,46 = 115 \text{ руб/год;}$$

$$M(\Pi_2) = 0,97 \cdot 10^{-6} \cdot 3500 \cdot 8000 \cdot 39,25 \cdot (1+1,3) \cdot (1-0,46) \cdot 0,86 = 1138,6 \text{ руб/год;}$$

$$M(\Pi_3) = 0,97 \cdot 10^{-6} \cdot 3500 \cdot (8000 \cdot 78,5 + 5057) \cdot (1+1,3) \times \\ \times [1 - 0,46 - (1 - 0,46) \cdot 0,86] \cdot 0,95 = 373,7 \text{ руб/год;}$$

$$M(\Pi)2 = 115 + 1138,6 + 373,7 = 1626,7 \text{ руб/год.}$$

Рассчитаем интегральный экономический эффект И по формуле (10) при норме дисконта 10%.

$$И = \sum_{t=0}^T [M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] / C_2 - C_1 / (+НД)^t - K_2 - K_1, \quad (10)$$

где $M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб/год;

K_1 , K_2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

C_2 , C_1 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом

вариантах в Т-м году, руб/год.

За расчетный период Т принимаем 10 лет.

Эксплуатационные расходы по вариантам в Т-м году определяем по формуле (10):

$$C_2 = C_{ам} + C_{эл}, \quad (11)$$

$$C_2 = 200 + 4,7 = 204,7 \text{ руб.}$$

Годовые амортизационные отчисления АУП составят:

$$C_{ам} = K_2 \cdot N_{ам} / 100, \quad (12)$$

$$C_{ам} = 20000 \cdot 1\% / 100 = 200 \text{ руб.}$$

где $N_{ам}$ – норма амортизационных отчислений для АУП.

Затраты на электроэнергию ($C_{эл}$) определяют по формуле:

$$C_{эл} = \Pi_{эл} \cdot N \cdot T_p \cdot k_{и.м}, \quad (13)$$

$$C_{эл} = 3,14 \cdot 0,84 \cdot 0,12 \cdot 15 = 4,7 \text{ руб.}$$

где N – установленная электрическая мощность, кВт; $\Pi_{эл}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб., принимают тариф соответствующего субъекта Российской Федерации; T_p – годовой фонд времени работы установленной мощности, ч; $k_{и.м}$ – коэффициент использования установленной мощности. В таблице 87 приведён расчёт денежных потоков.

Таблица 8 - Расчет денежных потоков

Год осуществления проекта Т	$M(\Pi)1 - M(\Pi)2$	$C_2 - C_1$	D	$[M(\Pi)1 - M(\Pi)2 - (C_2 - C_1)] / D$	$K_2 - K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	2	3	4	5	6	7
1	11469,7	204,7	0,91	10251,2	20000	-9748,8
2	11469,7	204,7	0,83	9350	-	9350
3	11469,7	204,7	0,75	8448,7	-	8448,7
4	11469,7	204,7	0,68	7660,2	-	7660,2

Продолжение таблицы 8

5	11469,7	204,7	0,62	6984,3	-	6984,3
6	11469,7	204,7	0,56	6308,4	-	6308,4
7	11469,7	204,7	0,51	5745,15	-	5745,15
8	11469,7	204,7	0,47	5294,5	-	5294,5
9	11469,7	204,7	0,42	4731,3	-	4731,3
10	11469,7	204,7	0,39	4393,4	-	4393,4

Интегральный экономический эффект составляет 49167,15 руб., а это говорит о том, замена простых извещателей на мультисенсорные целесообразно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе дано решение актуальной задачи совершенствования способов и методов обеспечения пожарной безопасности.

В ходе выполнения работы было исследовано предприятие ЗАО «ТехноСоюз» на предмет ПБ, на основании которого можно сделать определенные выводы.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Как стало известно, наиболее пожароопасным помещением является цех окраски, т.к. имеет категорию «А» (применяются взрывоопасные вещества). Пожар в данном помещении может принести большой материальный ущерб.

Несоблюдение требований законодательства Российской Федерации о пожарной безопасности производственного объекта создает угрозу причинения вреда жизни, здоровью рабочих, окружающей среде. Общее число нарушений и возможность возникновения пожароопасных ситуаций можно свести к минимуму за счет применения современного оборудования и автоматики взамен устаревшего и отработавшего свой срок службы.

В научно-исследовательской работе были разработаны и представлены рекомендации по обеспечению пожарной безопасности на объекте ЗАО «ТехноСоюз».

При рассмотрении вопроса с экономической стороны видно, что заменив тепловые датчики на мультисенсорные пожарные извещатели системы АПС, снижаются затраты бюджета предприятия за счет более быстрого срабатывания, а также позволяют работать непрерывно, сокращая ложные срабатывания.

Показано, что предоставленный материал необходим для применения современных методов обеспечения пожаробезопасности на исследуемом объекте. Применяв усовершенствованные технические средства, ЗАО «ТехноСоюз» повышает уровень безопасности как сотрудников, так предприятия в целом.

По проблемам, рассматриваемым в диссертации, отправлена одна статья для публикации на Международную научно-практическую конференцию «Устойчивое развитие регионов: опыт, проблемы, перспективы» в г.Казань.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Ravigururajan, T. S., Beltan, M. R. A Model for attenuation of fire radiation through water droplets *Fire Safety J.* — 1989. — Vol. 15. — P. 171–181.
- 2 Dembele, S., Wen, J. X., Sacadura, J. F. Experimental study of water sprays for the attenuation of fire thermal radiation *ASME J. Heat Transfer.* — 2001. — Vol. 123, No. 3. — P. 534–543.
- 3 Benbrik, A., Cherifi, M., Meftah, S., Khelifi, M. S., Sahnoune, K. Contribution to fire protection of the LNG storage tank using water curtain *Int. J. of Thermal & Environmental Engineering.* — 2011. — Vol. 2, No. 2. — P. 91–98.
- 4 Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»; принят Гос. Думой 04.07.2008 г. [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>
- 5 Федеральный закон от 21 декабря 1994 года №69 «О пожарной безопасности» с изм. от 23 июня 2016 года [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>
- 6 Черкасов, В.Н. Пожарная безопасность электроустановок [Текст]: уч. для слушателей и курсантов высших пожарно-технических образовательных учреждений МЧС России/ перераб. и доп. под ред. канд. тех. наук, проф. В.Н. Черкасова: 4-е изд., – М.: 2002.- 150 с.
- 7 ГОСТ Р 12.3.047-2012. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. [Текст] .- Взамен ГОСТ Р 12.3.047-98; введ. 2014-01-01.- М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2012.- 42 с.
- 8 Приказ МЧС РФ от 12.12.2007 г. №645 (с изм. и доп. от 22.06.2010) «Об утверждении норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций» [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

9 Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 (ред. от 06.04.2016, с изм. от 17.10.2016) «О противопожарном режиме» [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

10 Reason, J. Human error. — New York : Cambridge University Press, 1990. — 316 p.

11 Навацкий, А.А., Бабуров, В.П., Бабурин, В.В. и др. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 1. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Пожарная сигнализация [Текст]: учебник / Научн. ред. канд. техн. наук, доц. А.А. Навацкий. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. -335 с.

12 ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования [Текст]. - Введ. 1992-07-01. - М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1992.- 50 с.

13 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Текст]: СП 5.13130.2009: утв. Приказом МЧС России №173 25.03.2009: введ.в действие с 2009.05.01:-М: ФГУ ВНИИПО, 2009.- 103 с.

14 Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре [Текст]: СП 3.13130.2009: утв. Приказом МЧС России №173 25.03.2009: введ.в действие с 2009.05.01:-М: ФГУ ВНИИПО, 2009.- 7 с.

15 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности [Текст]: СП 8.13130.2009: утв. Приказом МЧС России №178 25.03.2009: введ.в действие с 2009.05.01:-М: ФГУ ВНИИПО, 2009.- 17 с.

16 Nash, P. Powder and extinguishing system // Fire Prevention. — 1977. — No. 118. — P. 17–21.

17 Членов, А.Н., Буцынская, Т.А., Демехин, Ф.В. Оценка эффективности новых методов и технических средств обнаружения пожара [Текст]: Монография.-М.: Академия ГПС МЧС России. 2009.-158 с.

- 18 ГОСТ Р ИСО 9000:2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь [Текст]. - Введ. 2015-11-01. - М.: Изд-во стандартов, 2015. – 37 с.
- 19 Макаров, Г.В. Охрана труда в химической промышленности [Текст]: учебники по охране труда: /под ред. Г.В. Макарова - М.:Химия, 1989 - 496 с.
- 20 Каплан, Л.С. Оператор по добыче нефти и газа [Текст]: учеб. пособие для операторов. – Уфа, 2005. - 554 с.
- 21 Иванов, Е.Н. Противопожарная защита открытых технологических установок [Текст]: справочник: 2-е изд.. - М.: Химия, 1986 - 288 с.
- 22 Способ пожаротушения [Текст]: пат.: 2549038 Рос. Федерация: МПК А 62 С 35/00 / Федулов, С.А., Кузьменко, В.В.; заявитель и патентообладатель Общество с огр. отв. «РИФ» технологии».-№ 2014116672/12; заявл. 25.04.14; опубл. 20.04.15, Бюл. № 11. - 5 з.п. ф-лы, 1 пр.
- 23 Веселов, А.И. Автоматическая пожаро- и взрывозащита предприятий химической и нефтехимической промышленности [Текст]: А. И. Веселов, Л. М. Мешман. – М. : Химия, 1975. – 280 с.
- 24 Установки пожарной автоматики [Текст]: РД 009-01-96: утв. Президентом МА«Системсервис» 25.09.96: введ. в действие с 01.10.96. - М: ГУ ГПС МВД России, 1996.- 26 с.
- 25 Гришагин, В.М., Киселев, С.В., Филонов, А.В. Фильтро-вентиляционное оборудование сварочного производства: состояние и перспективы [Текст]: Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 9-1. – С. 14-17.
- 26 Работы окрасочные. Требования пожарной безопасности: Рекомендации [Текст]. - М.: ФГУ ВНИИПО, 2007. - 51 с.
- 27 Отопление, вентиляция и кондиционирование [Текст]: СНиП 2.04.05-91*: утв. Госстрой СССР 91.11.28: введ. в действие с 01.01.92. - М: ВНИИПО МВД России, 1991.-73 с.

28 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией [Текст]: НПБ 110-03: утв. приказом МЧС России 18.06.2003: ввод в действие с 30.06.03.-М: ГУГПС МЧС России, 2003. – 8с.

29 СПНК.425513.010-01 РЭ. Система речевого оповещения пожарная «Орфей». – Сертификат пожарной безопасности, 33 с. [Электронный ресурс].- Режим доступа <http://www.argus-spectr.ru/docs/sert/orfey.pdf>

30 Прибор приемно - контрольный охранно - пожарный ППКОП 0104065-20-1 «СИГНАЛ – 20». Руководство по эксплуатации АЦДР.425513.005 РЭ. - [Электронный ресурс].-Режим доступа http://www.smontage.ru/documentation/ops_control/Bolid._PPKOP_Signal-20._Rukovodstvo_po_ekspluatatsii.pdf

31 Сертификат соответствия №С-RU.ПБ16.В.00180. Источник бесперебойного питания «Приток ИП-02» ЛИПГ.435619.013 РЭ Руководство по эксплуатации. - [Электронный ресурс].-Режим доступа http://incom55.ru/files/1851-RE_pritok_IP-02_IN2856.pdf

32 ГОСТ Р 50009-2000. Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства охранной сигнализации. Требования и методы испытаний [Текст]. - Введ. 2002-01-01. - М.: Постанов. Госстандарта России, 2002.- 10с.

33 Установки пенного пожаротушения автоматические. Дозаторы. Общие технические требования. Методы испытаний [Текст]: НПБ 63-97: утв. Глав. Гос. инспектором РФ по пож. надзору 31.07.1997: ввод в действие с 01.09.1997.-М: ГУГПС МЧС России, 1997.- 5с.

34 ГОСТ Р 51114—97. Установки пенного пожаротушения автоматические. Дозаторы. Общие технические требования. Методы испытаний [Текст]. - Введ. 1999-01-01. - М.: Госстандарта России, 1997.- 12с.

35 Членов, А.Н., Фомин, В.И., Буцынская, Т.А., Демехин, Ф.В. Состояние и перспективы развития техники пожарной сигнализации // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности»– август 2007 № 4 – [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://ipb.mos.ru/ttb>

36 Топольский, Н.Г., Буцынская, Т.А. Основные задачи совершенствования тревожной сигнализации в интегрированных системах управления безопасностью промышленных объектов [Текст]: Материалы тринадцатой научно-технической конференции «Системы безопасности» – СБ 2004. –М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. - С.91-93.

37 Членов, А.Н. Автоматические пожарные извещатели [Текст] – М.: НИЦ «Охрана» ВНИИПО МВД России, 1997. -52с.

38 Членов, А.Н. Перспективы пожарных извещателей. Системы безопасности [Текст]. –М.: Гротек, 2001.- 98 с.

39 ПУЭ. Правила устройства электроустановок [Текст]. – Введ. 1999-01-06. М. : ЗАО «Энергосервис», 2002- [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

40 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Текст]: СП 1.13130.2009: утв. Приказом МЧС России №171 25.03.2009: ввод.в действие с 2009.05.01:-М: ФГУ ВНИИПО, 2009.- 43 с.

41 Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа. Рекомендации:-М: ФГУ ВНИИПО, 2004 - [Электронный ресурс].- Режим доступа <http://www.consultant.ru>

42 Извещатель пожарный мультисенсорный 2251CTLE. Паспорт Pas. 2251CTLE [Электронный ресурс].- Режим доступа http://www.esmi.ru/pdfdata/D01585RU1_Multi-criteria_detector_2251CTLE.pdf

43 Инструкция по установке и обслуживанию адресно-аналогового мультикритериального дымового извещателя 2251CTLE [Электронный ресурс].- Режим доступа https://www.systemsensor.ru/upload/products/doc/2251CTLE_et.pdf

44 Мультисенсор - эффективное решение проблемы ложных

срабатываний систем пожарной сигнализации [Электронный ресурс].- Режим доступа http://sio.su/down_a4ud_102_def.aspx