



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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

Студент Астапчук Валерий Александрович

1. Тема Обеспечение противопожарного режима токарно - револьверного цеха ПАО «Кузнецов»
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 02.06.2017
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: перечень оборудования, план размещения оборудования, план размещения средств пожаротушения, результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды, план мероприятий по охране труда, план ликвидации аварийных ситуаций.
4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация,

Введение,

1. Характеристика объекта,
2. Технологический раздел,
3. Научно-исследовательский раздел,
4. Раздел «Охрана труда»,
5. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»,
6. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»,

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Генеральный (ситуационный) плана объекта.
2. Эскиз объекта (участок, рабочее место). Спецификация оборудования
3. Технологическая схема.
4. Схема противопожарной защиты объекта.
5. Статистический анализ пожаров (диаграммы).

6. Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности.
7. Схема предлагаемых изменений (конструктивных, технических, технологических, планировочных, средства защиты, организационные тактические и надзорные мероприятия и т.д.).
8. Лист по разделу «Охрана труда».
9. Лист по разделу «Охрана окружающей среды и экологической безопасности».
10. Лист по разделу «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности».
6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – Т.А. Варенцова
7. Дата выдачи задания « 18» мая 2017 г.

Заказчик

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

_____	_____
(подпись)	(И.О. Фамилия)
_____	М.И. Галочкин
(подпись)	(И.О. Фамилия)
_____	В.А. Астапчук
(подпись)	(И.О. Фамилия)

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

Студента Астапчук Валерия Александровича  
по теме Обеспечение противопожарного режима токарно - револьверного цеха ПАО  
«Кузнецов»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
Введение	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
1. Характеристика объекта	18.05.17 – 19.05.17	19.05.17	Выполнено	
2. Технологический раздел	20.05.17 – 22.05.17	22.05.17	Выполнено	
3. Научно-исследовательский раздел	23.05.17 – 26.05.17	26.05.17	Выполнено	
4. Раздел «Охрана труда»	27.05.17 – 29.05.17	29.05.17	Выполнено	
5. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
6. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
Заключение	31.05.17 –	31.05.17	Выполнено	

	31.05.17			
Список использованной литературы	01.06.17 – 01.06.17	01.06.17	Выполнено	
Приложения	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

М.И. Галочкин

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

В.А. Астапчук

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В первом разделе описано месторасположение токарно - револьверного цеха ПАО «Кузнецов», используемое оборудование, технологическое оборудование и виды выполняемых работ.

Во втором разделе описан план размещения оборудования, технологическая схема и процесс, выполнен анализ пожарной безопасности токарно - револьверного цеха ПАО «Кузнецов», описана система противопожарной защиты зданий и сооружений. Описан порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности здания.

В третьем разделе проведен анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности, разработана карта пожарной опасности и защиты технологического процесса токарно - револьверного цеха. Рекомендовано применение способа аэрозольного пожаротушения.

В четвертом разделе представлены требования охраны труда участков тушения пожара.

В пятом разделе проведена оценка антропогенного воздействия пожаров на крупных промышленных предприятиях на окружающую среду. Для снижения экологического воздействия предложено устройство для самотушения жидкостей, горящих при аварийном истечении или проливе. Разработана документированная процедура обучения и повышения квалификации персонала, занятого в сфере обращения с отходами.

В шестом разделе разработан плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности объекта. Проведен расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара. Определена целесообразность установки автоматических установок пожаротушения.

Бакалаврская работа состоит из 53 страниц, 8 рисунков, 4 таблицы.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Характеристика объекта.....	6
1.1 Расположение .....	6
1.2 Производимая продукция или виды услуг .....	6
1.3 Оборудование .....	7
1.4 Виды выполняемых работ .....	7
2 Технологический раздел.....	9
2.1 План размещения оборудования .....	9
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	10
2.3 Анализ пожарной безопасности на участке .....	12
2.4 Система противопожарной защиты зданий и сооружений .....	12
2.5 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта.....	14
2.6 Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта.....	14
2.7 Статистический анализ пожаров .....	15
3 Научно-исследовательский раздел .....	17
3.1 Выбор объекта исследования, обоснование .....	17
3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности .....	17
3.3 Карта пожарной опасности и защиты технологического процесса.....	18
3.3.1 Организация проведения спасательных работ.....	18
3.3.2 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны.....	19
3.3.3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений.....	22
3.3.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города.....	23
3.3.5 Схема организации связи на пожаре.....	24
3.4 Предлагаемое или рекомендуемое изменение .....	25

4 Охрана труда.....	28
4.1 Требования охраны труда участков тушения пожара .....	28
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	31
5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду .....	31
5.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	32
5.3 Документированная процедура обучения и повышения квалификации персонала, занятого в сфере обращения с отходами.....	37
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	39
6.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации.....	39
6.2 Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации .....	40
6.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий ..	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	49

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема обеспечения пожарной безопасности приобретает особую актуальность. Так, согласно статистическим данным, среднее число погибших от пожаров в Российской Федерации примерно на порядок выше, чем в развитых западноевропейских странах. Кроме того, количество пожаров в России снижается, а материальный ущерб от пожаров растет.

Как известно, пожарная безопасность промышленных предприятий является приоритетным направлением в обеспечении в целом безопасности территорий России. Поэтому предлагаемые решения в области пожарной безопасности должны быть ориентированы, в первую очередь, на повышение эффективности деятельности по реализации первичных мер пожарной безопасности. Несмотря на то, что в больших городах концентрация населения и материальных ценностей выше, чем в сельской местности и небольших городах, тем не менее в последних пожарная обстановка гораздо хуже.

Статистика пожаров, произошедших в последнее десятилетие в России, показывает, что количество пожаров уверенно снижается, но прямой ущерб от пожаров с каждым годом увеличивается из-за увеличения стоимости основных и неосновных фондов [23]. Также следует отметить, что учет основных видов ущерба от пожаров происходит разрозненно, т.е. отдельно учитываются прямой ущерб, количество погибших и травмированных человек [1-8]. В этой связи, видится необходимым учитывать все потери от пожаров едино, в виде общего ущерба. Пожарная обстановка указывает на острую проблему в обеспечении пожарной безопасности муниципалитетов, которая, в первую очередь, зависит от эффективности деятельности в области обеспечения первичных мер пожарной безопасности, а также свидетельствует об актуальности повышения эффективности деятельности органов власти.

Цель работы - обеспечение противопожарного режима токарно - револьверного цеха ПАО «Кузнецов».

# 1 Характеристика объекта

## 1.1 Расположение

ПАО «Кузнецов» расположено по адресу 443009, г. Самара, Заводское шоссе, 29 (рисунок 1.1).

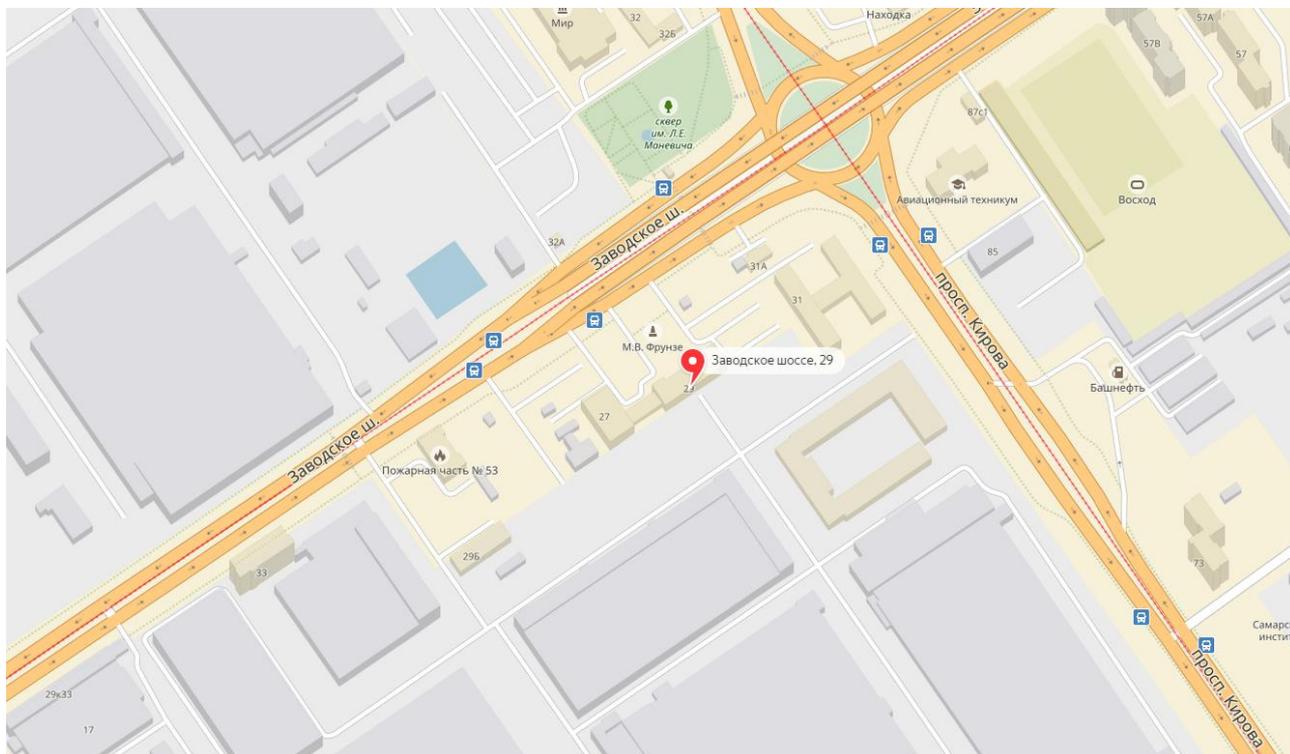


Рисунок 1.1 - Схема расположения объекта

## 1.2 Производимая продукция или виды услуг

ПАО «Кузнецов» – является ведущим предприятием в России по разработке, производству, техническому сопровождению в эксплуатации и ремонту газотурбинных авиационных, жидкостных ракетных двигателей, газотурбинных установок для наземного использования в газовой отрасли, энергетике.

Предприятие производит: ракетные и авиационные двигатели, индустриальные двигатели.

В период 1933-1954 гг. ПАО «Кузнецов» было головным предприятием по производству поршневых двигателей жидкостного охлаждения конструктора Александра Микулина. Во время ВОВ предприятие обеспечивало

фронт остро необходимыми для русских штурмовиков Ил-2 и Ил-10, двигателями. В 1950-е годы запустило в серию турбореактивные двигатели ВК-1, конструктора Владимира Климова для самолетов фронтовой авиации. Производило двигатели для гражданской авиации.

Газотурбинные двигатели авиационного типа для газовой промышленности ПАО «Кузнецов» разрабатывает и серийно производит с начала 1970-х годов. Первый отечественный ГТД НК-12СТ мощностью 6,3МВт был создан в 1974 году на базе ТВД НК-12МВ. В настоящее время эти двигатели эксплуатируются на 117 компрессорных станциях в составе 852 газоперекачивающих агрегатов ГПА-Ц-6,3.

### 1.3 Оборудование

Предприятие обладает следующим оборудованием:

- станки абразивно-жидкостной обработки деталей;
- станки лазерной обработки деталей;
- виброшлифовальные станки;
- токарные, фрезерные, карусельные сверлильные станки;
- гидравлические и механические прессы, гильотины, кран балки.

### 1.4 Виды выполняемых работ

К основным видам деятельности компании относятся.

Производство ракетных двигателей для ракет-носителей «Союз», «Союз-2». В этой отрасли ПАО «Кузнецов» занимает монопольное положение. Спрос на продукцию в этой отрасли целиком зависит от госзаказа, в частности, от государственной программы освоения космоса.

Двигатели, выпускаемые заводом, серийно ставились на ракеты-носители «Союз», в том числе на тот, который вывел на орбиту корабль «Восток» с первым в мире космонавтом Юрием Гагариным.

Ремонт двигателей для стратегической авиации ВВС России (Ту-95, Ту-22М3, Ту-160). Этот вид деятельности является одним из важнейших для предприятия в силу больших темпов роста госзаказа на эти услуги.

Производство и техническое обслуживание газоперекачивающих двигателей. Этот рынок характеризуется достаточно сильной и усиливающейся конкуренцией. В этом сегменте осуществляют деятельность, помимо ПАО «Кузнецов», НПО «Сатурн», ОАО «Пермские моторы», ОАО «Казанское моторостроительное производственное объединение». Хотя номенклатура производимых двигателей различается (по мощности), в целом компании являются прямыми конкурентами. Этот рынок полностью ориентирован на потребности единственного заказчика — РАО «Газпром».

Производство и ремонт блочно-модульных электростанций (БМЭ) для производства электроэнергии и тепла мощности 10 и 25 МВт

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения оборудования

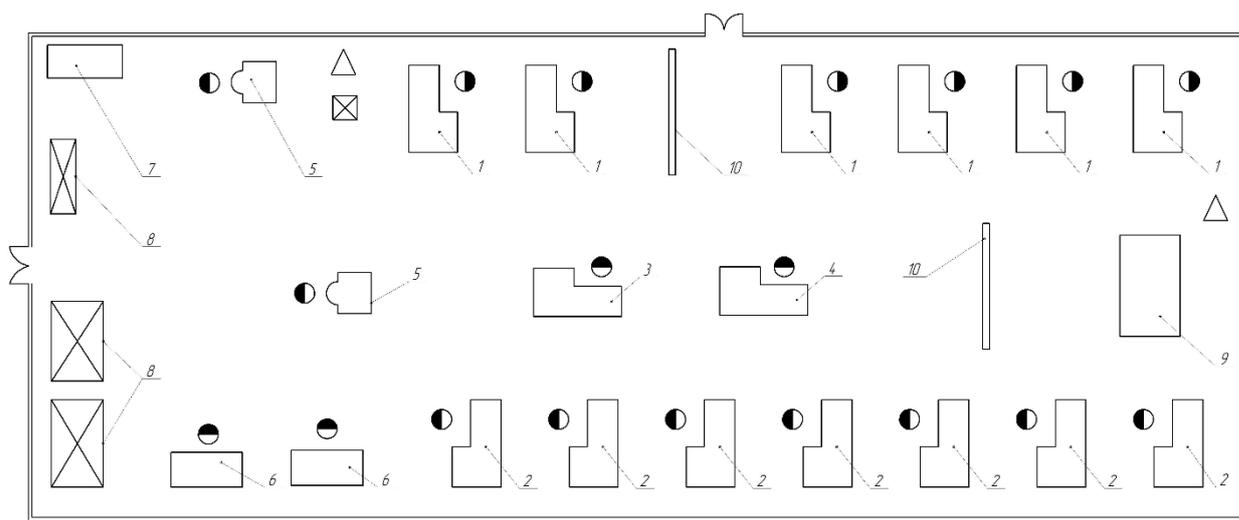
При размещении оборудования в токарно-револьверном цехе обеспечен свободный доступ к рабочим местам, удобство работы рабочих и транспортирования заготовок к месту работы, близость комнат курения и туалетов, раздевалок, медпунктов, душей, комнат приема пищи и столовых, хорошее освещение помещений и постоянный воздухообмен, удобное расположение фонтанчиков для питья и пожарных гидрантов.

Организация рабочего места обеспечивает непрерывность работы при соблюдении максимально возможной производительности, минимальной себестоимости выпускаемой продукции при обеспечении заданного качества.

При расстановке станков руководствуются нормальными размерами промежутков между станками в продольном и поперечном направлениях, расстояниями от стен и колонн, которые устанавливают по нормам технологического проектирования. При этом все расстояния указывают от крайних положений движущихся частей станка и от постоянных ограждений (приспособления включают в габарит станка). При обслуживании технологического оборудования мостовым краном расстояние станков от стен и колонн устанавливают с учетом нормального положения крюка крана над станком. Нормы расстояний между станками не учитывают площадок для хранения заготовок (деталей), а также устройств для транспортирования заготовок между станками [9-22].

Размер рабочей зоны по нормам технологического проектирования составляет не менее 800 мм. Транспортируемые изделия не должны выходить за пределы транспортных средств (на площадь прохода).

Расстояния от фронта станка до проезда, равное 2000 мм, приняты для продольно-фрезерных, продольно-строгальных и продольно-шлифовальных станков.



№ п/п	Наименование оборудования	Модель	Количество, шт.
1	Токарно-винторезный станок	1А616	6
2	Токарно-винторезный станок	1К62	7
3	Токарно-винторезный станок	16Е16КП	1
4	Токарно-винторезный станок	16Б05П	1
5	Заточной станок	ЗН634	2
6	Верстак слесарный	С1300	2
7	Стол начальника участка	-	1
8	Стеллаж для хранения	СТ-ОЦ	3
9	Стол бригады	-	1
10	Стенд с наглядным материалом	БЭС	2

Условные обозначения

- - рабочее место
- △ - средства пожаротушения
- ⊗ - источник сжатого воздуха

Рисунок 2.1 - Схема расположения основного технологического оборудования

## 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

Распространенным способом токарной обработки является обработка в центрах токарного-револьверного станка, так как она позволяет переставлять деталь со станка на станок без последующей выверки. При этом в торцах обрабатываемой детали предварительно засверливают центровые отверстия. Форма и размеры центровых отверстий стандартизованы. При установке на станке в эти отверстия входят острия центров передней и задней бабок станка. Для передачи вращения от шпинделя передней бабки к обрабатываемой детали применяют поводковый патрон, устанавливаемый на шпинделе, и хомутик, закрепленный на заготовке.

Центры устанавливаются в шпинделе станка и пиноли задней бабки. Центр, установленный в шпинделе, вращается вместе с заготовкой. Простой центр, установленный в пиноли задней бабки, не вращается, поэтому изнашивается сам и изнашивает центровое отверстие заготовки. Для

предотвращения износа применяют вращающийся центр. Иногда используют: срезанный центр при подрезке торца или обратный центр при обтачивании заготовок небольшого диаметра.

Технологический процесс изготовления деталей начинается с конструкторской подготовки производства, включающей процессы создания конструкций изделий согласно требованиям подразделения потребителя предприятия. Конструкторская подготовка выполняется с соблюдением требований ЕСКД (единой системы конструкторской документации), ее объем зависит от вида изделия, сложности, прогнозного объема производства, сроков выпуска, длительности жизненного цикла товара и других факторов.

После этого выдается задание в заготовительное производство по подготовке производства металлических заготовок заданной формы и габаритных размеров. Размещение заготовок для последующей передачи в производство происходит на складе заготовок.

На втором этапе производится определение стратегии токарной обработки, включающей определение возможностей использования имеющегося оборудования, определение достаточности квалификации рабочих, проведение анализа производительности труда и возможностей ее повышения, обеспечение возможности эффективного участия работников в производственном процессе.

На третьем этапе выполняется подготовка технологической документации на токарную обработку, которая включает разработку карты наладки оборудования на обработку, определение типа и параметров режущего инструмента, назначение режимов резания.

На четвертом этапе происходит непосредственно технологический процесс токарной обработки заготовки, включающий несколько переходов, смены одного режущего инструмента на другой, перестановка оснастки и приспособлений, изменение базирования заготовки, контроль изготовления отдельного размера. После завершения всех операций токарной обработки производится контроль всех размеров изготовленного изделия и если все

размеры выдержаны то деталь переходит на следующий этап, если нет – то отправляется на доработку.

На пятом этапе выполняется окончательная зачистка острых кромок, заусенцев и шероховатостей изготовленных деталей, а также мойка в специальном растворе для удаления остатков технических жидкостей и мелких металлических частиц. После проведения всех работ детали передаются на склад готовой продукции.

### 2.3 Анализ пожарной безопасности на участке

Здание кирпичное, трехэтажное, II-ой степени огнестойкости, размером в плане 36 × 108 м, высота 15 м. Перекрытия – железобетонные плиты. Кровля из металлического профиля. Фундамент сборный железобетонный.

В здании содержится металлообрабатывающий цех, в котором расположено 42 станка. Содержатся зоны временного хранения готовой продукции. Имеются емкости с охлаждающей жидкостью, смазочными материалами. В отдельных зонах располагаются контейнеры с металлической стружкой.

Возможные зоны возгорания - зона размещения емкостей со смазочными материалами. Распространение пожара происходит по близко расположенным емкостям с легковоспламеняющимися жидкостями. Обрушение возможно в зонах размещения вертикальных колон здания.

На территории цеха располагаются закрытые участки хранения средств индивидуальной защиты.

### 2.4 Система противопожарной защиты зданий и сооружений

Для обнаружения пожара предусмотрена автоматическая пожарная сигнализация в зданиях и помещениях:

- на 1-ом этаже пожарные извещатели ИПД-3,1 в количестве 35 штук;
- административное помещение содержит пожарные извещатели ИПД-3,1

в количестве 21 штук;

- склад временного хранения имеет пожарную сигнализацию, состоящую из двух шлейфов: ИП-103 в количестве 12 штук и ИПД-3,1 в количестве 8 штук;

- транспортный участок и ремонтный участок оборудованы пожарными извещателями ИП-105.

Автоматическая пожарная сигнализация соответствует требованиям СНБ 2.02.05-04 «Пожарная автоматика» и НПБ 15-2007 «Область применения автоматических систем пожарной сигнализации и установок пожаротушения».

Внутреннее и наружное пожарное водоснабжение соответствует требованиям нормативных документов.

В корпусе смонтирован внутренний противопожарный водопровод диаметром 51 мм, на котором установлено 13 пожарных кранов. При рабочем давлении напор в сети – 4 кг/см<sup>2</sup> одновременно можно использовать не более 2 ПК с общим расходом воды – 5 л/сек. На территории предприятия находятся 7 пожарных гидрантов, расположены на тупиковом противопожарном водопроводе диаметром 150 мм, напором в сети 40 м., расходом воды 45 л/сек.

Электроснабжение предприятия осуществляется по двум кабельным линиям напряжением 10 кВ и 6 кВ к трем питающим трансформаторным подстанциям.

В корпусе используется силовое (380 В), осветительное (220 В). Отопление - центральное водяное. На каждом этаже корпуса осуществляется приточно-вытяжная вентиляция.

Вентиляция отключается на 1-м этаже, в компрессорной, а также в помещении вент. камеры на каждом этаже. По результатам аудита система вентиляции соответствует требованиям норм пожарной безопасности.

Установки дымоудаления в здании отсутствуют.

## 2.5 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта

В ПАО «Кузнецов» порядок привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ устанавливается планами привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (далее - План привлечения) и расписаниями выездов подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (далее - Расписание выездов) [15].

План привлечения разрабатывается для тушения пожаров на территории субъекта Российской Федерации (за исключением города федерального значения) [15].

Расписание выездов разрабатывается для тушения пожаров на территории города федерального значения, муниципального района, городского округа. Разработку Плана привлечения на территории субъекта Российской Федерации, Расписания выезда в городе федерального значения обеспечивает начальник территориального гарнизона пожарной охраны [15].

## 2.6 Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта

При осуществлении мероприятий по контролю за пожарной безопасностью в ПАО «Кузнецов» проверяется соблюдение требований пожарной безопасности, а также выполнение предписаний, постановлений государственных инспекторов, оформленных в установленном законодательством Российской Федерации порядке, в том числе:

- выполнение организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности;
- содержание территории, зданий, сооружений и помещений;

- состояние эвакуационных путей и выходов, наличие и исправность индивидуальных и коллективных средств спасения;
- правильность монтажа и эксплуатации инженерного оборудования;
- содержание систем и средств противопожарной защиты;
- готовность персонала организации к действиям в случае возникновения пожара;
- создание и содержание пожарной охраны в соответствии с установленными нормами, в том числе на основе договоров с ГПС МЧС России;
- организация и проведение противопожарной пропаганды и обучения работников предприятий мерам пожарной безопасности.

## 2.7 Статистический анализ пожаров

Основными причинами пожаров на предприятиях машиностроения в 2016 году являлись [23]:

- поджоги (55 случаев, ущерб 4505863 рублей);
- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов (1201 случай, ущерб 1640300 рублей);
- неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства (47 случаев, ущерб 870272 рублей);
- неосторожное обращение с огнем (2705 случаев, ущерб 1255655 рублей);
- нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ (79 случаев, ущерб 840360 рублей);
- взрывы (9 случаев, ущерб 723245 рублей);
- самовозгорание веществ и материалов (43 случая, ущерб 2785304 рублей);
- неисправность и нарушение правил эксплуатации систем отопления (23 случая, ущерб 1530782 рублей);
- прочие причины пожаров (17 случаев, ущерб 892782 рубля).



### 3 Научно-исследовательский раздел

#### 3.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Объект исследования - системы пожаротушения, основанные на использовании аэрозолеобразующих составов в качестве ингибитора горения. Огнетушащие аэрозолеобразующие средства (ОАС) в настоящее время нашли широкое применение в качестве эффективного объемного средства пожаротушения в силу того, что для них характерно быстрое выделение огнетушащего аэрозоля и быстрое заполнение им защищаемого объема с проникновением даже в труднодоступные места, в результате практически мгновенно ликвидируется пожар

#### 3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности

В основу пожаротушения с использованием ОАС положен принципиально новый механизм, заключающийся в горении самого средства с образованием газообразных и высокодисперсных конденсированных продуктов, обладающих ингибирующими свойствами и подавляющих цепные реакции горения и, как результат, гасящих пламя. Огнетушащее действие аэрозоля, образующегося при горении таких средств, проявляется благодаря наличию в нем ионов щелочных металлов. Чаще всего в качестве источника ионов щелочных металлов в ОАС используют нитрат калия или смесь его с перхлоратом калия. В остальном известные ОАС различаются, как правило, типом связующего и содержанием добавок различного назначения.

Многообразие типов пожароопасных материалов и объектов, их габариты, степень не герметичности и другие особенности защищаемых объемов диктуют многообразие аэрозольных пожаротушащих устройств, и как следствие, достаточное разнообразие ОАС с набором определенных свойств, к которым можно отнести следующие:

- высокая огнетушащая эффективность, выражающаяся в низкой огнетушащей концентрации ОАС;
- отсутствие отрицательного влияния на озоновый слой атмосферы и окружающую среду, т.е. экологическая чистота продуктов сгорания ОАС, их низкая токсичность;
- пониженная температура продуктов сгорания ОАС;
- возможность регулирования скорости горения, т.е. скорости выделения огнетушащего аэрозоля в широких пределах;
- приемлемые эксплуатационные характеристики (механическая прочность, термоустойчивость, безопасность и др.).

Условия практического применения ОАС в устройствах пожаротушения выдвигают противоречивые требования к параметрам аэрозолеобразования: огнетушащая эффективность и скорость аэрозолеобразования должны быть достаточно высокими, а температура огнетушащего аэрозоля - низкой. На практике высокая скорость аэрозолеобразования соответствует повышенной температуре аэрозоля, а существенное снижение температуры аэрозоля приводит к потере его огнетушащей эффективности. Поскольку большинство ОАС, используемых в промышленности, имеют высокую температуру горения и, следовательно, образуют высокотемпературный аэрозоль, снижение температуры продуктов сгорания ОАС, наряду с повышением их эффективности, с целью создания экономичных и высокоэффективных аэрозольных пожаротушающих устройств, является актуальной задачей.

### 3.3 Карта пожарной опасности и защиты технологического процесса

#### 3.3.1 Организация проведения спасательных работ

Численность работающих: в дневное время – 230 человек, в ночное время – 15 человек. Из помещений металлообрабатывающего цеха имеется 2 выхода с северной стороны, 1 выход с южной стороны.

Из помещений администрации имеется 2 выхода с южной стороны. Из помещений склада 2 выхода с северной стороны, 1 выход с южной стороны. В боксе для эвакуации техники и людей имеется 4 ворот с северной стороны.

На эвакуацию людей в количестве 230 человек из здания потребуется не более 5 минут. Время прибытия первого пожарного подразделения – 10 минут.

По прибытию пожарного подразделения проводить эвакуацию людей не требуется, необходимо проводить работу по локализации аварии, горения.

### 3.3.2 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны

Определяем возникшую обстановку на пожаре к моменту введения сил и средств первыми подразделениями ПЧ.

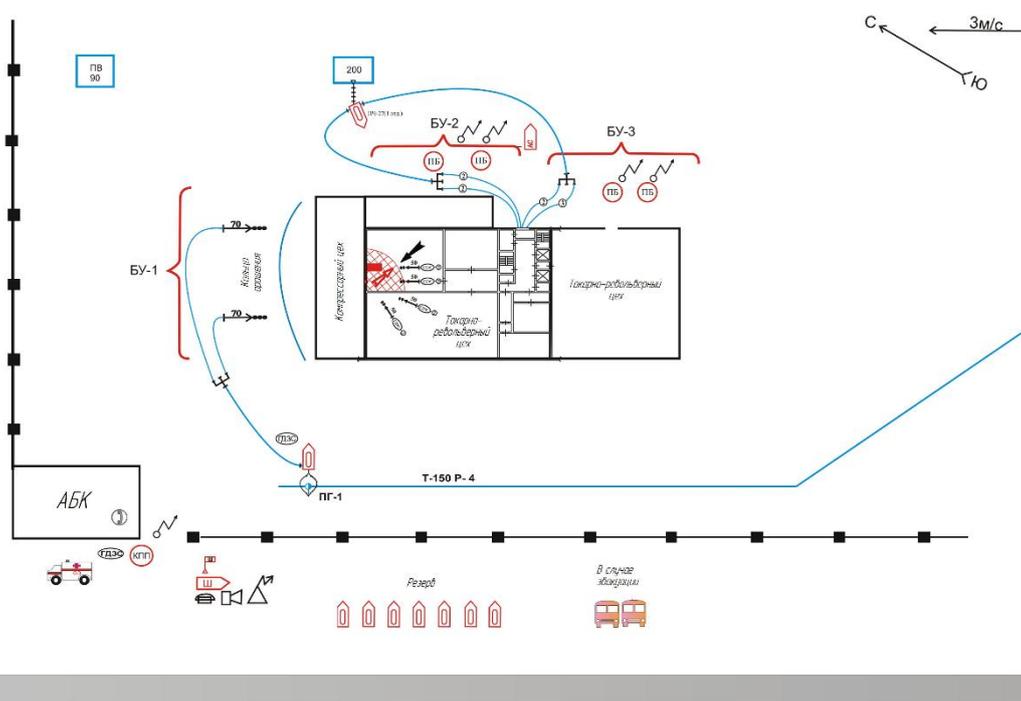


Рисунок 3.1 - Схема расстановки сил и средств при тушении пожара

1. Находим времени свободного развития пожара:

$$\tau_{св.} = \tau_{сб.} + \tau_{сл.1} + \tau_{б.р.} \quad (3.1)$$

$$\tau_{св.} = 1 + 10 + 3 = 14 \text{ мин.}$$

$$\tau_{\text{сл.1}} = \frac{60 \times L}{V_{\text{сл.}}}, \text{ мин} \quad (3.2)$$

$$\tau_{\text{сл.1}} = (60 \times 7,5) / 45 = 10, \text{ мин}$$

где L – расстояние от ПЧ ;

$V_{\text{сл.}} = 45$  км/час – средняя скорость движения.

2. Определяем путь, пройденный огнем за 14 минут:

если  $\tau_{\text{св.}} > 10$  минут:

$$L = 0,5V_{\text{л}} \times \tau_1 + V_{\text{л}} \times \tau_2 = 0,5V_{\text{л}} \times 10 + V_{\text{л}} \times \tau_2 = 5V_{\text{л}} + V_{\text{л}} \times \tau_2, \text{ м} \quad (3.3)$$

где:  $\tau_1 = 10$  минут;

$$\tau_2 = \tau_{\text{св.}} - \tau_1 = \tau_{\text{св.}} - 10 = 14 - 10 = 4 \text{ мин.} \quad (3.4)$$

$$L = 0,5 \times 0,7 \times 10 + 0,7 \times 4 = 7,3 \text{ м}$$

Следовательно, к прибытию первых пожарных подразделений пожар примет угловую форму развития.

3. Определяем площадь пожара и площадь тушения пожара:

$$S_{\text{п}} = \Pi R^2 / 2, \text{ м}^2 \quad (3.5)$$

$$S_{\text{п}} = 3,14 \times 7,3 \times 7,3 / 2 = 84, \text{ м}^2$$

Для локализации пожара подаем 2 ствола литер «Б». Силы и средства сосредотачиваются по фронту пожара.

4. Определяем количество стволов для выполнения защитных действий.

Из тактических соображений принимаем 2 ствола литер «Б»– защита смежных помещений.

5. Определяем фактический расход воды на ликвидацию аварии, тушение пожара:

$$Q_{ф.т.} = N_{ств.Б} \times Q_{ств.Б} + N_{ств.Б} \times Q_{ств.Б} = 2 \times 3,7 + 2 \times 3,7 = 14,8 \text{ л/с} \quad (3.6)$$

$$Q_{ф.ос.} = N_{ств.А} \times Q_{ств.А} = 2 \times 7,4 = 14,8 \text{ л/с} \quad (3.7)$$

$$Q_{ф.} = 29,6 \text{ л/с}$$

6. Проверяем обеспеченность объекта водой.

Водоотдача водопровода по акту проверки составляет 45 л/с. Следовательно, объект обеспечен водой для тушения возможного пожара, так как

$$Q_{сети} \geq Q_{ф.}; \quad (3.8)$$

$$45 \text{ л/с} > 29,6 \text{ л/с}$$

7. Определяем требуемое количество пожарных машин с учётом использования насосов по схеме боевого развертывания: 2 ств. Б на тушение, 2 ств. Б на защиту, 2 ств. А на осаждение:

$$N_{маш} = Q_{ф.} / Q_{нас} \quad (3.9)$$

$$N_{маш} = 29,6 / 14,8 = 2 \text{ АЦ}$$

На водопровод можно установить:

$$N_{\text{маш}} = Q_{\text{водопр.}} / Q_{\text{нас}} \quad (3.10)$$

$$N_{\text{маш}} = 45 / 14,8 = 3 \text{ АЦ}$$

8. Определяем требуемую численность личного состава:

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{КПП}} + N_{\text{ГДЗС}} \cdot 3 + N_{\text{ПБ}} \cdot 1 + N_{\text{рез. ГДЗС}} \cdot 3 + N_{\text{М}} \cdot 1 + N_{\text{РАЗВ}} \cdot 1 + N_{\text{СВ}} \quad (3.11)$$

$$N_{\text{л/с}} = 1 + 4 \cdot 3 + 4 \cdot 1 + 1 \cdot 3 + 2 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 3 = 28 \text{ человек}$$

9. Определяем количество отделений на основных пожарных автомобилях

$$N_{\text{отд.}} = \frac{N_{\text{л.с.}}}{4} ; N_{\text{отд.}} = 28 / 4 = 7 \text{ отд.} \quad (3.12)$$

Для ликвидации аварии и пожара потребуется 7 отделений на основных пожарных автомобилях. По рангу пожара № 2 прибывает 6 отделений на основных пожарных автомобилях. Следовательно, по первому сообщению о пожаре на данном объекте необходимо направить силы и средства по рангу пожара № 3, по которому прибывает 9 отделений на основных пожарных автомобилях, объявить сбор всего личного состава гарнизона свободного от несения службы. Данные о развитии и тушении пожара представлены в приложении А.

3.3.3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений

При пожарах (взрывах) на территории предприятия.

Дежурный диспетчер предприятия оповещает:

- аварийно-спасательные формирования города: противопожарные, медицинские, спасательные (через оперативного дежурного УГОЧС города);
- руководство, рабочих и служащих объекта.

В течение 10 минут осуществляется вывод рабочих и служащих в безопасную зону.

В течение 5 минут производится отключение систем вентиляции, снятие напряжения с электроустановок в зоне пожара (взрыва).

В течение 15 минут проводится оцепление места пожара (взрыва) и т.д.

Энергетик цеха: сообщает о случившемся начальнику цеха и главному инженеру предприятия. Надевает средства индивидуальной защиты, останавливает компрессор, закрывает запорную арматуру, включает вытяжную вентиляцию и покидает загазованную зону.

Главный инженер: дает команду вызвать пожарную охрану, скорую помощь, связаться с метеостанцией и узнать метеоусловия. Направляется в район аварии. По прибытию дает команду:

Начальник цеха: провести работы по обследованию загазованных мест, по выводу людей из загазованных мест; организовать посты и вывесить запрещающие знаки по ограждению загазованной территории; принять меры к ликвидации аварии (слив аммиака в резервную установку, отглушка поврежденного трубопровода). После проведения разведки доложить о размерах аварии и способы ее устранения.

### 3.3.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города

Скорая медицинская помощь. Уточняет количество и степень тяжести состояния пострадавших. В случае необходимости организует направления к месту тушения пожара специализированных медицинских бригад.

Бригады скорой медицинской помощи оказывают медицинскую помощь пострадавшим в результате пожара и доставляют их в ближайшие учреждения

здравоохранения, а так же, при необходимости, оказывают медицинскую помощь лицам, участвующим в ликвидации пожара.

В случаях возникновения пожара с большим количеством пострадавших, старшим медицинским начальником проводится их сортировка и регистрация: записываются анкетные данные; сведения о том, какой бригаде передан пострадавший для эвакуации, и в какое лечебное учреждение он направлен.

Направление пострадавших в лечебные учреждения согласовывается с дежурной медицинской службой.

Для сбора и сортировки пострадавших, руководителем тушения пожара (начальником штаба) выделяется место для оборудования медицинских постов.

Патрульно-постовая служба. Обеспечение общественного порядка на территории прилегающей к месту пожара, которая реализуется по двум направлениям: ограничение доступа к месту тушения пожара лиц, не относящихся к участникам тушения пожара, и обеспечение охраны эвакуированных материальных ценностей, зданий и сооружений в районе пожара.

### 3.3.5 Схема организации связи на пожаре

Информация о состоянии пожарной безопасности в зданиях и помещениях передается на ПКП «Сигнал-20» установленный в помещении охраны в административном корпусе. Территория предприятия оборудована системой телевизионного наблюдения осуществляемая из помещения охраны в административном корпусе. Для оповещения обслуживающего персонала предусмотрена громкоговорящая связь, сирена. Схема организации связи описана на рисунке 3.2.

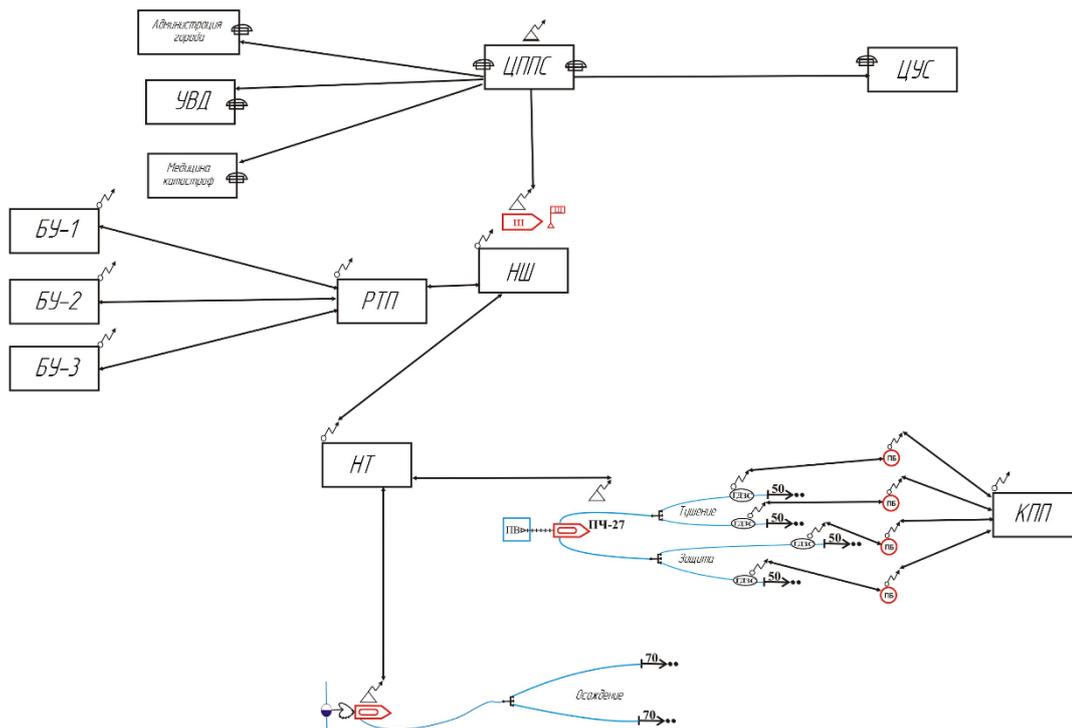


Рисунок 3.2 - Схема организации связи на пожаре

### 3.4 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Предлагаемое решение, описанное в патенте на изобретение РФ 2118551 [25] относится к способам тушения пожаров, устройствам для их осуществления и системе пожаротушения, а именно к тем из них, которые основаны на использовании аэрозолеобразующих составов в качестве источника аэрозолевого ингибитора горения. Наиболее успешно изобретение может быть применено для объемного тушения пожаров в производственном цехе.

Предлагаемый способ комплексного воздействия на очаг пожара ингибирующего аэрозоля и огнетушащего порошка, при котором очаг изолируется потоком порошка в охлажденном ингибирующем аэрозоле, значительно повышает эффективность и расширяет область применения аэрозолевого пожаротушения по сравнению с чисто аэрозолевым пожаротушением, поскольку сам по себе аэрозоль, например, неэффективен при тушении материалов, способных накапливать тепло в своих внутренних

слоях (дерево, текстиль, многожильный электрический кабель в полимерных оплетках и др.), их тление может через некоторое время снова перейти в горение. Эффективность пожаротушения повышается также за счет введения охлажденного аэрозоля в очаг пожара.

Конструкция предлагаемого варианта устройства пожаротушения поясняется чертежом рисунка 3.3, где схематически изображено устройство согласно изобретению, которое может быть внедрено на ПАО «Кузнецов». Устройство содержит корпус 1 аэрозольного генератора с зарядом 2 из АОС, узел воспламенения 3, теплопоглощающий материал 4 для охлаждения аэрозоля (охладитель), свободную полость 5, отделяющую заряд от охладителя, средство 6 для выхода аэрозоля из аэрозольного генератора (диафрагму); дополнительная полость 7 образована между корпусом 1 генератора и емкостью 8 с огнетушащим порошком 9, емкость снабжена аэратором порошка 10 и предохранительными легкоразрушаемыми мембранами 11, кроме того, она имеет средство 12 для выхода аэрозольно-порошкового потока (диафрагму). Устройство работает следующим образом. После срабатывания воспламенителя 3 (от датчика или от огнепроводного шнура, или автономно от источника питания) поджигается заряд 2 из АОС. Образующийся ингибирующий аэрозоль, проходя через охладитель 4, охлажденным входит через диафрагму 6 в полость 7 и далее через вторую диафрагму, прорывая мембрану 11, поступает в емкость 8 с порошком 9 и в аэратор 10. Вспушенный порошок совместно с аэрозолем в виде потока, прорывая мембрану, выходит через средство для выхода 12 в защищаемый объем. Оставшийся после вытеснения и распыления порошка аэрозоль используется для объемного тушения непогашенных источников пожара.

Таким образом, достигается повышенная эффективность пожаротушения, поскольку для вытеснения огнетушащего порошка используются охлажденный ингибирующий аэрозоль, являющийся эффективным огнетушащим агентом, и газообразные продукты разложения термически разлагающегося охладителя; при этом количество аэрозоля рассчитывается, исходя из необходимости

огнетушащей концентрации для данного защищаемого объема и вида горючей нагрузки. Более того, к преимуществам устройства можно отнести возможность использования различных типов аэрозольных генераторов и емкостей с огнетушащим порошком в одном комплексе в различных комбинациях в зависимости от типа защищаемого объекта.

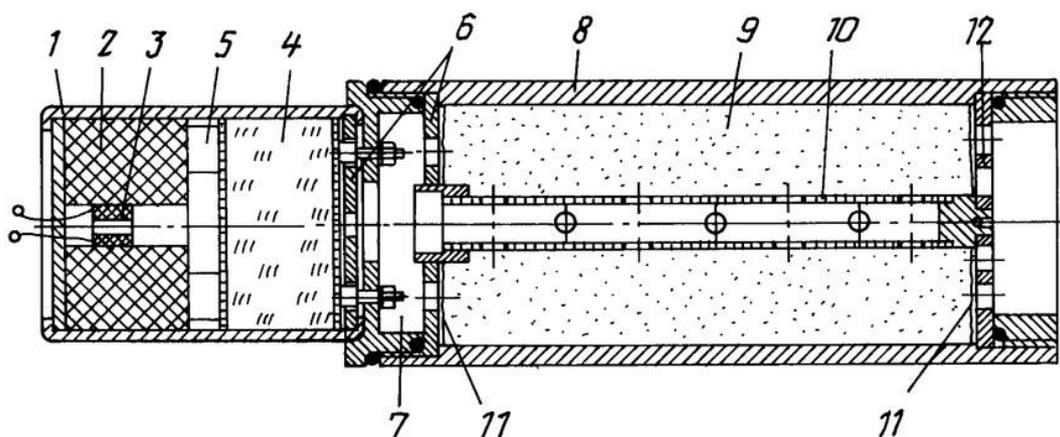


Рисунок 3.1 - Схема устройства пожаротушения

## 4 Охрана труда

### 4.1 Требования охраны труда участков тушения пожара

При тушении пожаров в условиях низких температур ( $-10^{\circ}\text{C}$  и ниже) необходимо:

- применять на открытых пожарах и при достаточном количестве воды пожарные стволы с большим расходом, ограничивать использование перекрывных стволов и стволов-распылителей;

- принимать меры к предотвращению образования наледей на путях эвакуации людей и движения личного состава;

- прокладывать линии из прорезиненных и латексных рукавов больших диаметров, рукавные разветвления по возможности устанавливать внутри зданий, а при наружной установке утеплять их;

- защищать соединительные головки рукавных линий подручными средствами, в том числе снегом;

- при подаче воды из водоемов или пожарных гидрантов сначала подать воду из насоса в свободный патрубок и только при устойчивой работе насоса подать воду в рукавную линию;

- прокладывать сухие резервные рукавные линии;

- в случае уменьшения расходов воды подогревать ее в насосе, увеличивая число оборотов двигателя;

- избегать перекрытия пожарных стволов и рукавных разветвлений, не допускать выключения насосов;

- при замене и уборке пожарных рукавов, наращивании линий подачу воды не прекращать, а указанные работы проводить со стороны ствола, уменьшив напор;

- определять места заправки горячей водой и при необходимости заправить ею цистерны;

- замерзшие соединительные головки, рукава в местах перегибов и соединений отогревать горячей водой, паром или нагретыми газами (замерзшие соединительные головки, разветвления и стволы в отдельных случаях

допускается отогревать паяльными лампами и факелами);

- подготавливать места для обогрева участников тушения и спасаемых и сосредоточивать в этих местах резерв боевой одежды для личного состава;

- избегать крепления на пожарных лестницах и вблизи них рукавных линий, не допускать обливания лестниц водой;

- не допускать излишнего пролива воды по лестничным клеткам.

При тушении пожара в условиях сильного ветра необходимо:

- производить тушение мощными струями;

- создавать резерв сил и средств для тушения новых очагов пожара;

- организовывать наблюдение за состоянием и защиту объектов, расположенных с подветренной стороны, путем выставления постов и направления дозоров, обеспеченных необходимыми средствами;

- в особо угрожающих случаях создавать на основных путях распространения огня противопожарные разрывы вплоть до разборки отдельных сгораемых строений и сооружений;

- предусмотреть возможность активного маневра (передислокации, отступления и др.) силами и средствами в случае внезапного изменения обстановки, в том числе направления ветра.

При тушении пожаров в непригодной для дыхания среде

Наличие дыма в горящих и смежных с ним помещениях делает невозможным или существенно затрудняет ведение в них действий по тушению пожара, снижает темп работы по его ликвидации. Для предотвращения этого необходимо принимать активные меры по удалению дыма и газов из помещений. Работы по тушению в непригодной для дыхания среде следует проводить в средствах индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД).

Для борьбы с дымом следует использовать системы противодымной защиты, пожарные автомобили дымоудаления и дымососы, вентиляторы и брезентовые перемычки, а для снижения высокой температуры - пену или распыленные струи воды.

Для ведения работ в непригодной для дыхания среде с использованием

СИЗОД необходимо:

- сформировать звенья газодымозащитников каждое из трех-пяти человек, включая командира звена (как правило из одного караула), имеющих однотипные средства защиты органов дыхания. В отдельных случаях (при проведении неотложных спасательных работ) решением РТП состав звена может быть уменьшен до двух человек;

- назначить в звеньях ГДЗС опытных командиров, проинструктировав их по мерам безопасности и режиме работы с учетом особенности объекта, складывающейся обстановки на пожаре и конкретно на данном УТП;

- определить время работы и отдыха газодымозащитников, место нахождения звеньев ГДЗС;

- при работе в условиях низких температур определить место включения в СИЗОД и порядок смены звеньев ГДЗС;

- предусмотреть резерв звеньев ГДЗС;

- при получении сообщения о происшествии в звене ГДЗС ( или прекращении с ним связи) немедленно выслать резервное звено ГДЗС для оказания помощи, вызвать скорую медицинскую помощь и организовать поиск пострадавших;

- при сложных длительных пожарах, при которых используются несколько звеньев ГДЗС, организовать КПП, определить необходимое постов безопасности, места их размещения и порядок организации связи с оперативным штабом и РТП.

При массовом спасении людей или проведении работ в небольших по площади помещениях, имеющих несложную планировку и расположенных рядом с выходом, допускается направлять в них одновременно всех газодымозащитников.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Пожары значительно воздействуют на окружающую среду, загрязняя её продуктами горения, пиролиза, несгоревшими горючими веществами, огнетушащими средствами. Но если причиняемые пожарами материальный ущерб и социальные, как правило, известны сразу после пожара, то экологический ущерб имеет не только моментальное, но и далекие последствия для человека и экологической системы. Рассмотрим характерные процессы, связанные с пожарами и опасные факторы для окружающей среды.

Процесс горения любого вещества сопровождается не только выбросом в атмосферу раскаленных продуктов сгорания и тепловым излучением, но и потреблением больших объемов воздуха. При сгорании 1 м<sup>3</sup> природного газа расходуется 5 м<sup>3</sup> воздуха; 1 кг древесины - 4,2 м<sup>3</sup>; 1 кг соломы - 4,6 м<sup>3</sup>; 1 кг каменного угля - 8 м<sup>3</sup> воздуха. А объем продуктов сгорания значительно превышает эти показатели.

Рассмотрим пожар в среднестатистической двухкомнатной квартире. Средняя пожарная нагрузка в ней составляет 1200 кг. При полном ее сгорании расходуется 7000 м<sup>3</sup> воздуха. При пожарах в лесах, в резервуарных парках нефтебаз и других крупных объектах воздуха расходуется на много больше.

И так, при горении различных веществ сгорают значительные объемы кислорода, создавая опасность для жизни и здоровья людей в случае понижения в зоне пожара концентрации кислорода (менее 16 %), которая в случае массовых пожаров может понизиться до 10, а иногда до 6%.

К сожалению, люди это просто не учитывают. Обратите внимание, сколько весной и осенью в городах и селах полыхает костров, палов, целый год горят, и везде сгорает кислород, так необходимый для нормального существования всего живого на планете.

На ликвидацию одного среднестатистического пожара расходуется около 50 м<sup>3</sup> воды. Только для тушения трех тысяч ежегодно происходящих в амурской области пожаров требуется около 150 000 м<sup>3</sup> воды. А чтобы потушить

6,5 млн. пожаров на Земле - 350 млн. м<sup>3</sup>, что равносильно стационарным водным ресурсам озер, рек и большей части почвенной влаги вместе взятых.

При тушении вода, соприкасаясь с раскаленными веществами, превращается в пар. И пар, и вода насыщаются отравляющими веществами. Пар попадает в атмосферу и дополнительно участвует в круговороте веществ между сушей и океаном, выпадая в виде кислотных дождей и снега. Вода атмосферных осадков с места пожаров в конечном итоге попадает в озера, моря, проникает в почву и долгое время сохраняется в биосфере.

Примерно 80% всех пожаров происходят в жилых домах, общественных зданиях, офисах и т.п., отделка помещений которых, интерьер, бытовая техника и иные материальные ценности изготовлены из полимерных материалов на основе поливинил-хлорида (ПВХ), полиуретанов (ПУ), целлюлозы (ДСП, ДВП, бумажно-слоистые пластики, хлопок и др.).

К числу наиболее опасных веществ в продуктах горения при пожарах в этих зданиях относятся оксид углерода (угарный газ), диоксид углерода (углекислый газ), хлористый водород, синильная кислота и многие другие вещества, которых по разным оценкам может быть более 350. Например, в продуктах сгорания древесины найдено 220 веществ, у пенополиуретанов - 50 токсичных веществ, у поливинилхлорида - 75, причем некоторые из них обладают канцерогенными свойствами.

Все токсичные вещества есть в воздухе горящих помещений в количествах, в несколько раз превышающих допустимые нормы, что приводит к отравлению и гибели людей.

## 5.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

Так как в цехе хранятся емкости с легковоспламеняющимися веществами (смазочная жидкость, моющие составы и др.), то предлагается устройство для самотушения жидкостей, горящих при аварийном истечении или проливе [24]. Это позволит снизить воздействие пожара на окружающую среду.

Устройство может быть использовано в помещениях предприятий, в которых постоянно находятся в обращении легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, при изготовлении пламегасящих полов, в резервных емкостях, предназначенных для сбора разлившейся горячей жидкости, для установки непосредственно в открытых баках или резервуарах под слоем жидкости. При использовании изобретения осуществляется самотушение жидкостей за счет того, что устройство содержит горизонтально расположенный слой осесимметричных вертикальных каналов или труб, образующих ячеистую структуру, заключенную в обечайку. Под нижним срезом ячеистой структуры размещена плоская металлическая емкость, с помощью вертикальных стенок которой в структуре вертикальных каналов создается высота, незаполняемая жидкостью, при которой обеспечивается эффективное тушение пламени, т.к. процесс горения становится невозможным. Между плоской емкостью и нижним срезом вертикальных каналов по периферии установлен металлический пластинчатый пламеотсекатель. Устройство самотушения является недорогим и эффективным средством тушения горящих жидкостей.

Изобретение относится к пожарной технике и может быть использовано для предотвращения и подавления пожаров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, вытекающих в аварийных ситуациях из различного рода промышленного оборудования, топливных магистралей, емкостей, баков, резервуаров, в которых хранятся нефтепродукты.

Устройство является эффективным средством для предотвращения загораний пролитых жидкостей, а также самотушения горящих жидкостей при их аварийном проливе и может быть применено в различных отраслях промышленности. При этом не требуется использование огнетушащих средств и участие человека в процессе тушения.

Известна конструкция устройства для самотушения горящих жидкостей, содержащая емкость с размещенными в ней трубами, стенки которых параллельны боковым стенкам емкости и установлены по всему поперечному сечению емкости. Высота каждой трубы «Н», не заполняемая жидкостью при

максимальном проливе топлива, и ее эффективный диаметр « $d_{эф}$ » определяются из соотношения  $H$  устройство для самотушения жидкостей, горящих при аварийном истечении или проливе. При этом нижняя часть труб, опирающихся на дно емкости, снабжены перфорируемыми отверстиями для выравнивания уровня жидкости в емкости.

Недостатком данной конструкции устройства для самотушения жидкостей является его высокая металлоемкость и неопределенность уровня перфорированных отверстий, поскольку при малом уровне заполнения емкости жидкостью между вертикальными каналами возможно возникновение естественной конвекции и, следовательно, продолжение процесса горения, который будет иметь очаговый характер.

Известна конструкция устройства для самотушения и предотвращения загораний горючих жидкостей, выбранная в качестве прототипа, устройство содержит металлическую емкость, в которой для повышения эффективности тушения и улучшения эксплуатационных характеристик установлены два основных элемента. Это горизонтальный слой осесимметричных в поперечном сечении, вертикально расположенных каналов (труб), образующих ячеистую структуру, и пламегасящий слой, образованный двумя слоями металлических сеток, плотно прилегающих к нижней части ячеистой структуры. Расстояние между сетками не превышает 10 мм. При этом вся пламегасящая система устанавливается в емкостях различных размеров по высоте и площади поперечного сечения.

Недостатком известной конструкции является сложность изготовления и стыковки ее элементов, обусловленная наличием сеточных элементов, в которых металлические сетки должны находиться в натянутом состоянии. Только в этом случае можно выдержать высоту воздушной прослойки между сетками, равную 10 мм. Одновременно верхний слой сеток должен плотно прилегать к нижнему срезу вертикальных каналов. При нарушении этих требований снижается эффективность и надежность тушения данным устройством.

Целью изобретения является упрощение процесса изготовления и сборки устройств самотушения жидкостей и снижение за счет этого их себестоимости.

Указанная цель достигается тем, что из конструкции устройства для самотушения горящих жидкостей, содержащего горизонтально расположенный слой осесимметричных вертикальных каналов или труб, исключены слои сеточных элементов, вместо которых под нижним горизонтальным срезом вертикальных каналов на расстоянии, не превышающем 15 мм, установлена плоская металлическая емкость, вертикальные стенки которой имеют вполне определенную высоту. При попадании горячей жидкости в устройство самотушения с помощью этих стенок в структуре вертикальных каналов после окончания пролива устанавливается уровень жидкости, при котором обеспечивается эффективное тушение пламени, т.к. процесс ее горения становится невозможен. На периферии по всему периметру ячеистой структуры, между нижним ее срезом и плоской емкостью установлен пластинчатый пламегасящий элемент, обеспечивающий тушение текущей жидкости в условиях малых расходов аварийного пролива до момента, когда уровень еще не достиг нижнего среза вертикальных каналов. Оптимальное расстояние между вертикальными стенками плоской емкости и обечайкой, в которую заключена сборка вертикальных каналов, составляет 10 мм.

Сравнение заявляемого решения не только с прототипом, но и с другими техническими решениями в данной области технически не позволило выявить в них признаки, отличающие заявляемое решение от прототипа. Что позволяет сделать вывод о соответствии критерию «существенные отличия».

Изобретение поясняется чертежами (рис. 5.1 и рис. 5.2), на которых показана принципиальная схема поперечного сечения устройства. Оно состоит из сборки вертикальных каналов 1, образующих ячеистую структуру. Каждый вертикальный канал в поперечном сечении имеет осесимметричную форму (например, равносторонний треугольник, квадрат, шестигранник, круг и т.п.). Под нижней плоскостью срезов вертикальных каналов установлена плоская металлическая емкость 2 на расстоянии, не превышающем 15 мм.

Вертикальные стенки емкости позволяют установить уровень жидкости в блоке вертикальных каналов, при котором высота «Н» их незаполняемой части обеспечивает эффективное тушение пламени.

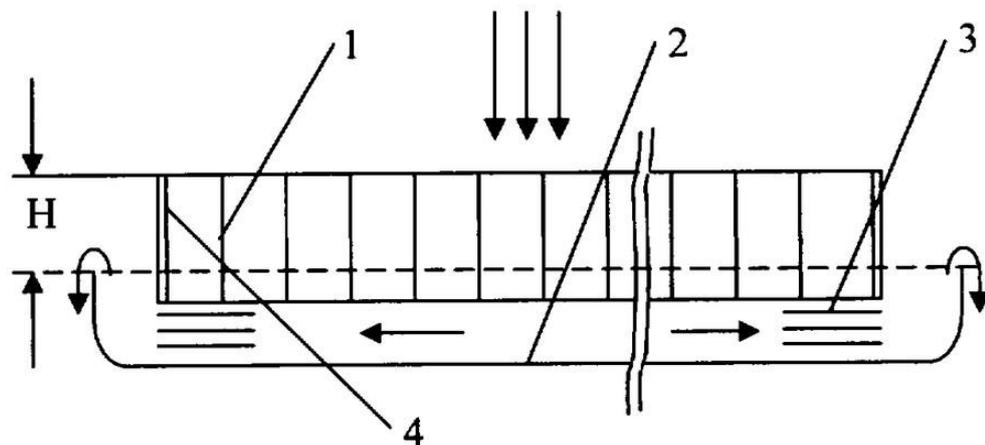


Рисунок 5.1 - Принципиальная схема поперечного сечения устройства для самотушения жидкостей

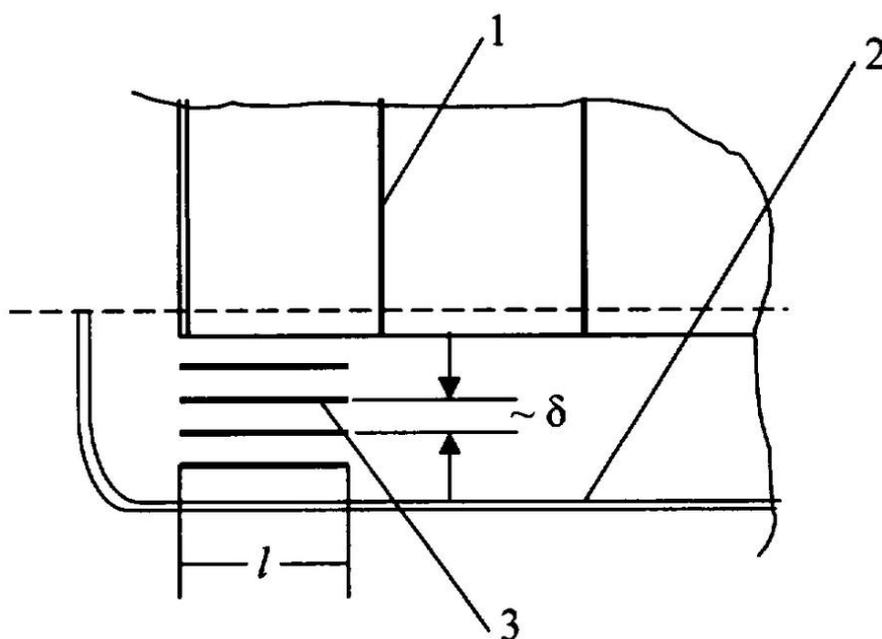


Рисунок 5.2 - Пламеотсекающее устройство

На чертеже этот уровень обозначен пунктирной линией; стрелки указывают направление движения жидкости, падающей в устройство самотушения. Расстояние между вертикальными стенками емкости 2 и

обечайкой, ограничивающей размер ячеистой структуры, не превышает 15 мм. При этом обеспечиваются требуемые гидродинамические характеристики устройства.

Пламеотсекающее устройство 3, изображенное на рис. 5.2, расположено по периферии ячеистой структуры. Оно предназначено для подавления процесса горения жидкости при малых ее расходах в условиях аварийного пролива. Устройство 3 состоит из блока параллельных друг другу металлических пластин, имеющих ширину «l», и расстояние между ними равно «устройство для самотушения жидкостей, горящих при аварийном истечении или проливе».

### 5.3 Документированная процедура обучения и повышения квалификации персонала, занятого в сфере обращения с отходами

Предприятие должно обеспечить необходимый уровень профессиональной подготовки работников, занятых в сфере обращения с отходами, с целью выполнения требований в области санитарно-гигиенической безопасности [6].

Предприятие должно определить потребность в обучении, категории и персональный состав работников, подлежащих обучению и повышению квалификации в сфере управления и обращения с отходами [6].

При определении потребности в обучении и реализации процессов обучения и повышения квалификации в ДО должны учитываться следующие категории работников в соответствии с их полномочиями в системе управления обращением с отходами [6]:

- руководители (генеральный директор, главный инженер, заместители генерального директора);
- руководители структурных подразделений и их заместители;
- работники, чья непосредственная деятельность связана с управлением отходами и обращением с ними;

- работники, подлежащие информированию в сфере обращения с отходами.

Периодичность и продолжительность обучения, содержание программ обучения и повышения квалификации должны определяться категориями обучаемых работников в соответствии с порядком организации подготовки на право работы с отходами определенном законодательством РФ [6].

Ответственность за организацию и контроль процессов обучения и повышения квалификации работников в сфере управления отходами и обращением с ними, допуск к работе по обращению с отходами, возлагается на структурное подразделение, ответственное за управление персоналом [6].

Лица, которые допущены к обращению с отходами I - IV класса опасности, обязаны иметь профессиональную подготовку, подтвержденную свидетельствами (сертификатами) на право работы с отходами I - IV класса опасности [6].

Привлекаемые к обучению работников сторонние организации должны в обязательном порядке иметь лицензии на данный вид деятельности.

Сведения о прохождении работниками обучения и повышения квалификации в сфере обращения с отходами должны регистрироваться, документироваться и заноситься структурным подразделением, ответственным за управление персоналом в личные дела работников [6].

Работники, занятые обращением с опасными отходами, должны проходить специальную профессиональную подготовку и быть аттестованным на право обращения с опасными отходами. Допуск работников к работам по обращению с отходами, прежде всего с опасными, осуществляется после прохождения им обучения и назначения распорядительным документом по ДО [6].

## 6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 6.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации

Таблица 6.1 - План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в организации

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения	Отметка о выполнении
Токарно - револьверный цех	Перемотка пожарных рукавов	Повышение пожарной безопасности	01.05.2017	Инженер по ОТ и ПБ, начальник цеха, финансовый отдел	Выполнено
	Гидравлические испытания противопожарного водоснабжения		20.05.2017		Выполнено
	Установка автоматической установки пожаротушения		25.05.2017		Выполнено

6.2 Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации

Таблица 6.2 - Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	204500
Стоимость оборудования	2135000
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	2339500

Таблица 6.3 - Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Общая площадь	м <sup>2</sup>	F	1820	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м <sup>2</sup>	C <sub>T</sub>	25170000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м <sup>2</sup>	C <sub>к</sub>	182500	24800
Вероятность возникновения пожара	1/м <sup>2</sup> в год	J	3,1×10 <sup>-6</sup>	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м <sup>2</sup>	F <sub>пож</sub>	4	
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м <sup>2</sup>	F* <sub>пож</sub>	-	1,5

Продолжение таблицы 6.3

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	$p_1$	0,80	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	$p_2$	0,87	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	$p_3$	0,98	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,65	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	$k$	1,63	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	$v_{л}$	0,5	
Время свободного горения	мин	$B_{свг}$	10	
Стоимость оборудования	Руб.	$K$	-	2135000
Норма амортизационных отчислений	%	$H_{ам}$	-	1
Суммарный годовой расход	т	$W_{ов}$	-	60
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб.	$\Pi_{ов}$	-	1000
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	$k_{тзср}$	-	1,3

Продолжение таблицы 6.3

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии	Руб.	Ц <sub>эл</sub>	-	0,8
Годовой фонд времени работы установленной мощности	ч	T <sub>p</sub>	-	0,84
Установленная электрическая мощность	кВт	N	-	0,12
Коэффициент использования установленной мощности	-	k <sub>им</sub>	-	30

### 6.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

Площадь пожара определяется линейной скоростью распространения горения и временем до начала тушения:

$$F_{\text{пож}} = n \left( \frac{V_{\text{св.г}}}{L} \right)^2 = 3,14 \left( \frac{0,5 \times 10^3}{2} \right)^2 = 78,5 \text{ м}^2 \quad (6.1)$$

Рассчитываем ожидаемые годовые потери для различных сценариев развития пожаров.

Для 1-го варианта:

При использовании на объекте первичных средств пожаротушения (стационарных и передвижных) и отсутствии систем автоматического пожаротушения материальные годовые потери рассчитываются по формуле:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (6.2)$$

где  $M(\Pi_1)$ ,  $M(\Pi_2)$ ,  $M(\Pi_3)$  - математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения; привозными средствами пожаротушения; определяемое по формулам

$$M(\Pi_1) = JFC_T F_{\text{пож}} (1 + k) p_1; \quad (6.3)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_T F_{\text{пож}} + C_k 0,52 (1 + k) p_1 p_2; \quad (6.4)$$

$M(\Pi_1) = 3,1 \times 10^{-6} \times 1820 \times 25170000 \times 4 (1 + 1,63) 0,80 = 1195148,9$   
руб/год;

$M(\Pi_2) = 3,1 \times 10^{-6} \times 1820 \times (25170000 \times 16 + 182500) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,80) 0,87 = 540930,4$  руб/год.

Для 2-го варианта:

При оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения материальные годовые потери от пожара рассчитываются по формуле

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_3), \quad (6.5)$$

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

$$M(\Pi_1) = JFC_T F_{\text{пож}} (1 + k) p_1; \quad (6.6)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_T F_{\text{пож}}^* (1 + k) p_1 p_3; \quad (6.7)$$

$M(\Pi_1) = 3,1 \times 10^{-6} \times 1820 \times 25170000 \times 4 (1 + 1,63) 0,80 = 1195148,9$   
руб/год;

$$M(\Pi_3) = 3,1 \times 10^{-6} \times 1820 \times 25170000 \times 1,5 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,80) \times 0,98 = 109804,3 \text{ руб/год.}$$

Таким образом, общие ожидаемые годовые потери составят:

- при рабочем состоянии системы автоматической пожарной сигнализации и соблюдении на объекте мер пожарной безопасности:

$$M(\Pi)1 = 1195148,9 + 540930,4 = 1736079,3 \text{ руб/год;}$$

- при оборудовании объекта системой автоматического пожаротушения:

$$M(\Pi)2 = 1195148,9 + 109804,3 = 1304953,2 \text{ руб/год.}$$

Рассчитываем интегральный экономический эффект  $I$  при норме дисконта 10%.

$$I = \sum_{t=0}^T (M(\Pi_1) - M(\Pi_2)) - C_2 - C_1 / \left( \frac{1}{1 + \text{НД}} \right)^t - (K_2 - K_1), \quad (6.8)$$

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

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

$C_2$  и  $C_1$  - эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в  $t$ -м году, руб/год.

В качестве расчетного периода  $T$  принимаем 10 лет.

Эксплуатационные расходы по вариантам в  $t$ -м году определяются по формуле:

$$C_2 = C_{\text{ам}} + C_{\text{к.р}} + C_{\text{т.р}} + C_{\text{с.о.п}} + C_{\text{о.в}} + C_{\text{эл}}, \quad (6.9)$$

$$C_2 = 21350 + 78\,000 + 24,19 = 99374,19 \text{ руб.}$$

Годовые амортизационные отчисления АУП составят:

$$C_{\text{ам}} = K_2 \times N_{\text{ам}}/100, \quad (6.10)$$

$$C_{\text{ам}} = 2135000 \times 1\%/100 = 21350 \text{ руб.}$$

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

Затраты на огнетушащее вещество ( $C_{\text{о.в}}$ ) определяются, исходя из их суммарного годового расхода ( $W_{\text{о.в}}$ ) и оптовой цены ( $\Pi_{\text{о.в}}$ ) единицы огнетушащего вещества с учетом транспортно-заготовительно-складских расходов ( $k_{\text{тр.з.с.}} = 1,3$ ).

$$C_{\text{о.в}} = W_{\text{о.в}} \times \Pi_{\text{о.в}} \times k_{\text{тр.з.с.}}, \quad (6.11)$$

$$C_{\text{о.в}} = 60 \times 1000 \times 1,3 = 78\,000 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{эл}} = \Pi_{\text{эл}} \times N \times T_p \times k_{\text{и.м}}, \quad (6.12)$$

$$C_{\text{эл}} = 0,8 \times 0,12 \times 0,84 \times 30 = 24,19 \text{ руб.}$$

где  $N$  – установленная электрическая мощность, кВт;

$\Pi_{\text{эл}}$  – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб., принимают тариф соответствующего субъекта Российской Федерации;

$T_p$  – годовой фонд времени работы установленной мощности, ч;

$k_{\text{и.м}}$  – коэффициент использования установленной мощности.

Таблица 6.4 - Распределение денежных потоков

Год осуществления проекта Т	M(Π)1- M(Π)2	C <sub>2</sub> -C <sub>1</sub>	Д	[M(Π1)- M(Π2)- (C <sub>2</sub> -C <sub>1</sub> )]Д	K <sub>2</sub> -K <sub>1</sub>	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	431126,1	99374,19	0,91	67123,5	2135000	-2135000
2	431126,1	99374,19	0,83	61222,5	-	61222,5
3	431126,1	99374,19	0,75	55321,6	-	55321,6
4	431126,1	99374,19	0,68	50158,2	-	50158,2
5	431126,1	99374,19	0,62	45732,5	-	45732,5
6	431126,1	99374,19	0,56	41306,8	-	41306,8
7	431126,1	99374,19	0,51	37618,7	-	37618,7
8	431126,1	99374,19	0,47	34668,2	-	34668,2
9	431126,1	99374,19	0,42	30980,1	-	30980,1
10	431126,1	99374,19	0,39	28767,2	-	28767,2
11	431126,1	99374,19	0,35	25816,7	-	25816,7
12	431126,1	99374,19	0,32	23603,9	-	23603,9
13	431126,1	99374,19	0,29	21391,0	-	21391,0

Продолжение таблицы 6.4

Год осуществления проекта Т	М(П)1- М(П)2	С2-С1	Д	[М(П1)- М(П2)- (С2-С1)]Д	К2-К1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
14	431126,1	99374,19	0,26	19178,1	-	19178,1
15	431126,1	99374,19	0,24	17702,9	-	17702,9
16	431126,1	99374,19	0,22	16227,7	-	16227,7
17	431126,1	99374,19	0,20	14752,4	-	14752,4
18	431126,1	99374,19	0,18	13277,2	-	13277,2
19	431126,1	99374,19	0,16	11801,9	-	11801,9
20	431126,1	99374,19	0,15	11064,3	-	11064,3

Интегральный экономический эффект составит 4500038,20 руб.  
Установка АУПТ целесообразна.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной работы являлось обеспечение противопожарного режима токарно - револьверного цеха ПАО «Кузнецов».

В первом разделе описано месторасположение токарно - револьверного цеха ПАО «Кузнецов», используемое оборудование, технологическое оборудование и виды выполняемых работ.

Во втором разделе описан план размещения оборудования, технологическая схема и процесс, выполнен анализ пожарной безопасности токарно - револьверного цеха ПАО «Кузнецов», описана система противопожарной защиты зданий и сооружений. Описан порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности здания.

В третьем разделе проведен анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности, разработана карта пожарной опасности и защиты технологического процесса токарно - револьверного цеха. Рекомендовано применение способа аэрозольного пожаротушения.

В четвертом разделе представлены требования охраны труда участков тушения пожара.

В пятом разделе проведена оценка антропогенного воздействия пожаров на крупных промышленных предприятиях на окружающую среду. Для снижения экологического воздействия предложено устройство для самотушения жидкостей, горящих при аварийном истечении или проливе. Разработана документированная процедура обучения и повышения квалификации персонала, занятого в сфере обращения с отходами.

В шестом разделе разработан плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности объекта. Проведен расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара. Определена целесообразность установки автоматических установок пожаротушения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Черноруцкий, И.Г. Методы принятия решений [Текст] / И.Г. Черноруцкий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
- 2 Молчадский, И. С. Пожар в помещении [Текст] / И. С. Молчадский. – М.: ВНИИПО, 2005. – 456 с.
- 3 Пузач, С.В. Новые представления о расчете необходимого времени эвакуации людей и об эффективности использования портативных фильтрующих самоспасателей при эвакуации на пожарах [Текст]: Монография / С.В. Пузач, А.В. Смагин, О.С. Лебедченко, Е.С.Абакумов // Академия ГПС МЧС России. – М., 2007. – 222 с.
- 4 Брушлинский, Н.Н. Моделирование пожаров и взрывов [Текст] /Брушлинского Н.Н., Корольченко А. Я. – М.: Пожнаука, 2000. – 482 с.
- 5 Драйэдел, Д. Введение в динамику пожаров [Текст] / Д. Драйэдел, пер. с англ. К. Г. Бромштейна, под ред. Ю. А. Кошмарова, В. Е. Макарова. – М.: Стройиздат, 1990. – 424 с.
- 6 Пожарная безопасность : учеб. для студентов вузов [Текст] / под ред. Л. А. Михайлова. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2016. - 223 с.
- 7 Иванников, В.П. Справочник руководителя тушения пожара [Текст] / Иванников В.П., П.П. Ключ. – М.: Стройиздат, 1987. – 228 с.
- 8 Серебренников, Е. А. Пожарная безопасность и современные направления ее совершенствования [Текст] / Е. А. Серебренников, А. П. Чуприян, Н. П. Копылов и др.; под ред. Ю.Л. Воробьева // ВНИИПО. – М., 2004. – 187 с.
- 9 ГОСТ 12.1.033-81. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения [Текст]: Введ. 01.07.1982 г. / МВД СССР. - Изд. офиц. - Москва : ГУП ЦПП, 2001.
- 10 ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда.. Пожарная безопасность. Общие требования [Текст]. Введ. 01.07.1992 г. / Госстандарт СССР. - Изд. офиц. - Москва : Стандартиформ, 2006.

11 СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений [Текст]: введ. 01.01.98. - Москва : Госстрой России : ГУП ЦПП, 2001.

12 Пожарная безопасность зданий и сооружений [Текст]: сб. стандартов по испытаниям строительных материалов и конструкций (к СНиП 21-01-97) / Госстрой России. - Москва : ГУП ЦПП, 2000.

13 Нормы пожарной безопасности «Пожарная охрана предприятий. Общие требования»: НПБ 201-96 [Текст] / МЧС РФ ; Гос. противопожарная служба. - Санкт-Петербург : УВСИЗ, 1996.

14 Федеральный закон от 22 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». Введ. 05.01.1995 г. [Текст] / Собрание законодательства Российской Федерации, 1994, N 35, ст.3649. - Изд. офиц. - Москва, 1994.

15 Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Текст]. Введ. 22.07.2008 г. / Собрание законодательства Российской Федерации, N 30, 28.07.2008, (ч.1), ст.3579 . - Изд. офиц. - Москва, 2008.

16 Правила противопожарного режима в Российской Федерации утвержденные постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 года № 390. Введ. 25.04.2012 г. [Текст] / Собрание законодательства Российской Федерации, N 19, 07.05.2012, ст.2415. - Изд. офиц. - Москва : 2012.

17 Федеральный закон от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [Текст]. Введ. 01.07.2003 г. / Собрание законодательства Российской Федерации (часть I), N 52, 30.12.2002, ст. 5140. - Изд. офиц. - Москва, 2003.

18 Приказ МЧС России № 91 от 24 февраля 2009 года «Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности» [Текст]. Введ. 24.02.2009 г. / Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, N 15, 13.04.2009. - Изд. офиц. - Москва, 2009.

19 Порядок привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (с изменениями на 29 июля 2014 года). - Бюллетень

нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, N 26, 30.06.2008.

20 Постановление Правительства Российской Федерации № 290 от 12 апреля 2012 года «О федеральном государственном пожарном надзоре» [Текст]. Введ. 01.05.2012 г. / Собрание законодательства Российской Федерации, N 17, 23.04.2012, ст.1964. - Изд. офиц. - Москва, 2012.

21 Приказ МЧС России от 25 марта 2009 года № 182 «Об утверждении свода правил «Определение категорий зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [Текст]. Введ. 25.03.2009 г. / МЧС. - Москва, 2009.

22 МДС 21-3.2001 Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97. - М.: ГУП ЦПП, 2001 г.

23 Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: Статистический сборник [Текст] . Под общей редакцией А.В. Матюшина. - М.: ВНИИПО, 2017, - 124 с.

24 Патент РФ 2419472. Устройство для самотушения жидкостей, горящих при аварийном истечении или проливе [Текст]. Авторы: Барсуков И.Б., Пушкин В.А., Жуков А.В., Валеулин В.Ф., Потякин В.И.

25 Патент РФ 2118551. Способ пожаротушения (его вариант), устройство для его осуществления (его варианты) и система пожаротушения [Текст]. Автор(ы): Жегров Е.Ф., Дороничев А.И., Милехин Ю.М. публикация патента: 10.09.1998.

26 Xiang, Z. Decision Support System of Fire Station Distribution and Responsible Area Zoning in Nanjing [Текст] / Xiang Z., Jian-gang X., Yi Q. // Artificial Intelligence and Computational Intelligence, 2009. – С. 206-213.

27 Schadschneider, A. Evacuation Dynamics: Empirical Results, Modeling and Applications [Текст] / A. Schadschneider, W. Klingsch, H. Kluepfel, T. Kretz, C. Rogsch, A. Seyfried // Encyclopedia of Complexity and Systems Science, 2009. – С. 3142-3176.

28 Pohl, C. Multisensor image fusion in remote sensing: concepts, methods and applications [Текст] // Int. J. Remote sensing, 1998, vol. 19, no. 5, p. 823–854.

29 Purser, D. A. Toxicity Assessment of Combustion Products [Текст] / Purser D. A., In DiNenno P.J. & Beyler C. L. // The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. Bethesda, MD: Society of Fire Protection Engineers, 2002. – pp. 2-83–2-171.

30 Cecher, R.P. Fire impact and risk evaluation decision support tool (FIREDEST) [Текст] // Final project report, 2014. – 181 c.

Приложение А  
Данные о развитии и тушении пожара

Таблица А1

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка	$Q_{TR}$ л/сек	$Q_{\phi}$ л/сек	Рекомендации РТП
Ч+11	<p>На аварию прибывает караул ПЧ в составе 2-х отделений на АЦ- 40 (боевой расчет 8чел.).</p> <p>Горит помещение на 2-ом этаже. В следствии горения утеплителя создается сильное задымление. Пожар примет угловую форму развития.</p> <p><math>S_n = 84 \text{ м}^2</math></p>	29,6	18,5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Через администрацию объекта и персонал организовать эвакуацию людей.</li> <li>2. Вызвать скорую медицинскую помощь.</li> <li>3. Второе отделение ПЧ-27 установить АЦ-40 на ПГ-1 проложить магистральную линию к цеху (20м), установить разветвление, подать 2 ствола распылителя литер «А» на осаждение аммиака, вышедшего в атмосферу.</li> </ol>

Продолжение таблицы А.1

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка	$Q_{TR}$ л/сек	$Q_{\phi}$ л/сек	Рекомендации РТП
Ч+11	<p>На аварию прибывает караул ПЧ в составе 2-х отделений на АЦ-40 (боевой расчет 8чел.). Горит помещение на 2-ом этаже. В следствии горения утеплителя создается сильное задымление. Пожар примет угловую форму развития.</p> <p><math>S_n = 84 \text{ м}^2</math></p>	29,6	18,5	<p>Первое отделение ПЧ-27 установить АЦ-40 на пожарный водоем проложить магистральную линию к выходу холодильного цеха (20м), установить разветвление, звеном ГДЗС проложить рабочую линию на 2-ой этаж и подать ствол литер «Б» на тушение пожара в холодильнике.</p> <p>4. Организовать 2 боевых участка:</p> <p>БУ-1 – осаждение аммиачного облака.</p> <p>БУ-2 – тушение пожара в холодильнике.</p>
Ч+14	<p>Горит помещение на 2-ом этаже. В следствии горения утеплителя создается задымление. Пожар примет угловую форму. <math>S_n =</math></p>	29,6	18,5	<p>1. По прибытию техника установить в резерв.</p> <p>2. Личный состав от АЦ-40 ПЧ, установленного на ПВ, проложить 2-ю магистральную линию к выходу цеха (20м).</p>

	84 м <sup>2</sup>			
--	-------------------	--	--	--

Продолжение таблицы А.1

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка	$Q_{TR}$ л/сек	$Q_{\phi}$ л/сек	Рекомендации РТП
Ч+16	На пожар прибыло отделение на АЦ-40. $S_n = 84 \text{ м}^2$	29.6	22, 2	1. По прибытию установить АЦ-40 в резерв. 2. Звеном ГДЗС проложить рабочую линию от разветвления (у входа в холодильный цех) на 2-ой этаж и подать второй ствол литер «Б» на тушение пожара в холодильнике.
Ч+30	На пожар прибыло ПЧ отделение на АЦ-40, АСА - 16 $S_n = 84 \text{ м}^2$	29.6	25, 9	1. По прибытию установить АЦ-40 в резерв. 2. От АСА-16 установить дымосос для удаления дыма из горячей холодильной камеры. 3. Звеном ГДЗС проложить рабочую линию от разветвления (у входа в холодильный цех) на 2-ой этаж и подать ствол «Б» на

				защиту смежных помещений. 4. Организовать боевой участок – защита смежных помещений.
--	--	--	--	---

Продолжение таблицы А.1

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка	$Q_{TR}$ л/сек	$Q_{\phi}$ л/сек	Рекомендации РТП
Ч+32	Пожар локализован в помещении холодильника и идет поэтапное его тушение. На пожар прибыло два отделения ПЧ-26 на АЦ-40.	29.6	29.6	1. По прибытию установить АЦ-40 в резерв. 2. Звеном ГДЗС проложить рабочую линию от разветвления (у входа в холодильный цех) на 3-ой этаж и подать ствол «Б» на защиту смежных помещений. 3. Личный состав второго отделения направляются в СИЗОД для замены личного состава ПЧ работающих.
Ч+37  Ч+38	Пожар локализован в помещении холодильника и идет поэтапное его тушение. На пожар прибыло отделение ОП ПЧ-26 на АЦ-40 и резерв ПЧ-	29.6	29.6	1. По прибытию установить АЦ-40 в резерв. 2. Личный состав ОП ПЧ распределить по БУ. 3. Прибывающий личный состав ПЧ направляются в СИЗОД для замены личного состава работающих по

	27 на АЦ-40.			ликвидации аварии, тушению пожара, техника устанавливается в резерв.
--	--------------	--	--	--