

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

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль «Пожарная безопасность»

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Противопожарная защита производственных зданий ООО «СИБУР Тольятти». Установка: выделения ИИФ (БК-3)

Студент(ка)	<u>Е.А. Афанасьев</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	<u>М.И. Галочкин</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Консультант	<u>Т.А. Варенцова</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Тольятти 2017

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)

« 10 » мая 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

Студент Афанасьев Евгений Александрович

1. Тема Противопожарная защита производственных зданий ООО «СИБУР Тольятти».  
Установка: выделения ИИФ (БК-3).

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 29.05.2017

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: генеральный план объекта, план тушения пожара, планировка зданий и сооружений, схема системы водоснабжения и электроснабжения, сведения о пропускной способности объекта.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация,

Введение,

1. Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара,

2. Прогноз развития пожара,

3. Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений,

4. Организация проведения спасательных работ,

5. Средства и способы тушения пожара,

6. Требования охраны труда и техники безопасности,

7. Организация несения службы караулом во внутреннем наряде,

8. Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации,

9. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность,

10. Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Генеральный план объекта.

2. Поэтажный план объекта (по количеству этажей). Оперативно-тактическая характеристика здания.
  3. План размещения оросителей (по количеству этажей).
  4. План размещения пожарных кранов (по количеству этажей).
  5. Расчет потребления системами дренажных установок.
  6. Структура объектового звена территориальной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.
  7. Схема расстановки сил и средств (по вариантам).
  8. План эвакуации.
  9. План действия персонала при возникновении пожара.
  10. Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения объекта и города (района).
  11. Выписка из расписания выезда.
  12. Лист по разделу «Охрана труда».
  13. Лист по разделу «Охрана окружающей среды и экологической безопасности».
  14. Лист по разделу «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности».
6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – Т.А. Варенцова
7. Дата выдачи задания « 10 » мая 2017 г.

Заказчик

Руководитель выпускной квалификационной работы

Задание принял к исполнению

_____	_____
(подпись)	(И.О. Фамилия)
	<b>М.И. Галочкин</b>
_____	_____
(подпись)	(И.О. Фамилия)
	<b>Е.А. Афанасьев</b>
_____	_____
(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)

« 29 » мая 2017 г.

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

Студента Афанасьева Евгения Александровича  
по теме Противопожарная защита производственных зданий ООО «СИБУР Тольятти».  
Установка: выделения ИИФ (БК-3)

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	11.05.17	11.05.17	Выполнено	
Введение	12.05.17	12.05.17	Выполнено	
1. Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара	13.05.17 – 15.05.17	15.05.17	Выполнено	
2. Прогноз развития пожара	16.05.17	16.05.17	Выполнено	
3. Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений	17.05.17	17.05.17	Выполнено	
4. Организация проведения спасательных работ	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
5. Средства и способы тушения пожара	19.05.17	19.05.17	Выполнено	
6. Требования охраны труда и техники безопасности	20.05.17 – 22.05.17	22.05.17	Выполнено	
7. Организация несения службы караулом во внутреннем наряде	23.05.17	23.05.17	Выполнено	
8. Организация проведения испытания пожарной	24.05.17	24.05.17	Выполнено	

техники и вооружения с оформлением документации				
9. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	25.05.17	25.05.17	Выполнено	
10. Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	26.05.17	26.05.17	Выполнено	
Заключение	27.05.17 – 29.05.17	29.05.17	Выполнено	
Список использованной литературы	27.05.17 – 29.05.17	29.05.17	Выполнено	
Приложения	27.05.17 – 29.05.17	29.05.17	Выполнено	

Руководитель выпускной квалификационной работы

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**М.И. Галочкин**

(И.О. Фамилия)

**Е.А. Афанасьев**

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В первом разделе описано представлены общие сведения об объекте, данные о пожарной нагрузке, системах противопожарной защиты и сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции.

Во втором разделе дан прогноз развития пожара. Описаны возможное место возникновения пожара, пути распространения, зоны теплового облучения и задымления.

В третьем разделе описана организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений. Представлена инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара, данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта.

В четвертом разделе описана организация проведения спасательных работ, в частности эвакуации людей.

В пятом разделе описаны рекомендуемые способы тушения пожара, произведен расчет необходимого количества сил и средств. Представлена организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны.

В шестом разделе описаны требования охраны труда для личного состава при тушении пожара. Описаны обязанности ответственного за организацию техники безопасности личного состава при тушении пожара.

В седьмом разделе описана организация несения службы караулом во внутреннем наряде, организация занятий с личным составом караула. Описано составление оперативных карточек пожаротушения.

В восьмом разделе описана организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации.

В девятом разделе выполнена оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду. Описаны предлагаемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду. Представлена документированная процедура мониторинга окружающей среды в местах хранения производственных отходов.

В десятом разделе выполнена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. С этой целью разработана программа мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации. Произведен расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации.

Бакалаврская работа состоит из 50 страниц, 8 таблиц и 1 рисунка.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара.....	7
1.1 Общие сведения об объекте.....	7
1.2 Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной защиты.....	7
1.3 Противопожарное водоснабжение.....	9
2 Прогноз развития пожара.....	10
2.1 Возможное место возникновения пожара.....	10
2.2 Возможные пути распространения.....	10
2.3 Возможные места обрушений.....	10
2.4 Возможные зоны задымления.....	10
2.5 Возможные зоны теплового облучения.....	10
3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений.....	11
3.1 Инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара.....	11
3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта.....	12
3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта.....	12
3.4 Организация обеспечения средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц.....	12
4 Организация проведения спасательных работ.....	13
4.1 Эвакуация людей.....	13
5 Средства и способы тушения пожара.....	14
5.1 Рекомендуемые способы тушения пожара.....	14
5.2 Расчет необходимого количества сил и средств.....	14
5.3 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны.....	18
5.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения.....	20
5.5 Силы и средства, привлекаемые на тушение пожара и время их сосредоточения.....	21
6 Требования охраны труда и техники безопасности.....	23



7 Организация несения службы караулом во внутреннем наряде .....	25
7.1 Организация работы караула на пожарах, учениях, с учетом соблюдения правил по охране труда в подразделениях ГПС. ....	25
7.2 Организация занятий с личным составом караула .....	26
7.3 Составление оперативных карточек пожаротушения .....	27
8 Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации .....	29
8.1 Порядок и сроки проведения испытаний пожарной техники и вооружения	29
9 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	31
9.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду .....	31
9.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	32
9.3 Документированная процедура мониторинга окружающей среды в местах хранения производственных отходов .....	37
10 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	39
10.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации.....	39
10.2 Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации .....	39
10.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	47

## ВВЕДЕНИЕ

Цель бакалаврской работы - разработка мероприятий по повышению противопожарной защиты производственного здания ООО «СИБУР Тольятти».

Официальная статистика пожаров в Российской Федерации демонстрирует факт: несмотря на ежегодное уменьшение числа пожаров, ущерб от них продолжает расти. Ежегодно регистрируются, в среднем, 69 пожаров с крупным материальным ущербом, размер которого оценивался, в среднем, в 42 млн. руб. Более половины таких пожаров сопровождалось гибелью людей. Основными причинами гибели и травматизма людей являлись отравление продуктами горения и воздействие высокой температуры.

Основное число крупных пожаров и ущерб от них приходится на здания производственного назначения (34% и 60%), предприятий торговли (22% и 22%), административно-общественных учреждений (5% и 3%) [23].

Как показывает практика, наиболее эффективным способом одновременного обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре и сохранения материальных ценностей являются установленные Федеральным законом №123-ФЗ мероприятия по ограничению распространения пожара, в рамках которых предусматривается устройство противопожарных преград – строительных конструкций с нормированным пределом огнестойкости [1-8].

Реалии современной России таковы, что большинство упомянутых зданий построено в 30–80 г. прошлого века и нуждается в реконструкции при изменении их функционального назначения или модернизации протекающих в них технологических процессов.

В связи с этим особую актуальность приобретает применение трансформируемых противопожарных преград (ТПП), формирующих препятствие при непосредственной угрозе распространения пожара за их пределы.

# 1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара

## 1.1 Общие сведения об объекте

ООО «СИБУР Тольятти» - одно из крупнейших предприятий нефтехимического комплекса России, расположенное в г. Тольятти Самарской области.

Основная деятельность предприятия — производство синтетических каучуков различных марок. На предприятии действуют шесть производств:

- производство сополимерных каучуков мощностью 60 тыс. тонн в год;
- производство бутилкаучука мощностью 53 тыс. тонн в год;
- производство бутадиена мощностью 80 тыс. тонн в год и высокооктановой добавки к бензину мощностью 35 тыс. тонн в год;
- производство изопрена мощностью 90 тыс. тонн в год;
- производство изопреновых каучуков мощностью 82 тыс. тонн в год;
- производство изобутилен-изобутановой фракции мощностью 105 тыс. тонн в год и изобутилена мощностью 40 тыс. тонн в год.

На базе производства изопрена действуют мощности по производству метил-трет-бутилового эфира (высокооктановой добавки к бензину). Мощности предприятия по эфиру составляют 75 тыс. тонн продукции в год.

В корпоративной структуре «СИБУР Тольятти» входит в состав дирекция пластиков, эластомеров, органического синтеза компании СИБУР.

## 1.2 Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной защиты

Отделение БК-3 предназначен для выделения изобутан-изобутиленовой фракции из контактного газа отделения БК-2 и дегидрирования изобутана со средней производительностью 35 т/ч и установка получения холода 0°C. Категория производства «А». Отделение БК-3 состоит из производственного здания, в котором расположено компрессорное отделение, помещения вент. системы, РП, операторная, мех. мастерская, служебные и бытовые помещения, а также имеется наружная установка.

Наружная установка общей площадью 3500 м<sup>2</sup> предназначена для полу-

чения изобутан- изобутиленовой фракции, имеет 4 колонны высотой 26 м., диаметром 2,2 м., относится к классу В-1г. Наружная установка смонтирована из железобетонных и металлических конструкций. В торцах наружной установки имеются наружные лестницы. Параметры объекта соответствуют требованиям пожарной безопасности, указанных в документах [9-22].

В производственном помещении имеются турбокомпрессор «Виола», турбокомпрессор «Грета». На наружной установке расположено следующее оборудование. Колонны: 418, 420, 430 и 437, в которых находятся изобутан, изобутилен, пропан и др., углеводороды. Каждая колона имеет свой блок, в который кроме колон входят кипятильники, конденсаторы, насосы, испарители.

Пожарная опасность заключается в наличии большого количества взрыво-пожароопасных продуктов в аппаратах находящихся под давлением до 10 кг/с. Компрессорное отделение, помещения вент. системы, РП, операторная, мех. мастерская, служебные и бытовые помещения оборудованы внутренними пожарными кранами и укомплектованы огнетушителями ОУ- 80.

Наружная установка : колонны 418, 420, 430 и 437 оборудованы кольцами орошения, а также имеются сухотрубы с 10 пожарными кранами для подключения пожарных автомобилей, кроме этого имеется 6 лафетных стволов запитанных от промышленного водопровода, а также имеется 21 стояк паротушения. При включении колец орошения и лафетных стволов с помощью эл. задвижки включается насос-повыситель, который расположен в отделении БК-4.

При тушении используются кольца орошения, сухотрубы, стационарные лафетные стволы. Организуется сбор личного состава частей отряда, вводится в боевой расчет резервная техника. Организуется штаб пожаротушения с привлечением главных специалистов завода № 4 и ООО «Тольяттикаучук».

Производится остановка работы технологического оборудования помещения с прекращением подачи углеводородного сырья и его откачки из горячей и соседних колонн на склад или факел для сжигания.

### 1.3 Противопожарное водоснабжение

Отделение БК-3 обеспечено кольцевым водопроводом по дороге 2×2 Ø 150 мм. производительностью 110 л/с согласно расчетных данных. На расстоянии 120 м расположены градирни 8 чаш по 600 м<sup>3</sup> и постоянной подпиткой, 3 мокрых колодца на промышленной воде.

Производственное здание 2-й степени огнестойкости, отопление центральное водяное, освещение и др. электрооборудование взрывозащищенного исполнения.

## 2 Прогноз развития пожара

### 2.1 Возможное место возникновения пожара

Наиболее опасным участком в отделении является наружная установка, т.к. в ней имеется большое количество жидких углеводородов. Происходит факельное горение, высокая угроза жизни и здоровью людям.

### 2.2 Возможные пути распространения

При горении жидких углеводородов происходит воздействие теплового излучения на запорную и регулирующую арматуру, а также возможно распространение на соседние технологическое оборудование.

### 2.3 Возможные места обрушений

Возможные обрушения строительных конструкций и оборудования в зоне теплового воздействия.

### 2.4 Возможные зоны задымления

Зона задымления при факельном горении углеводородов на наружной установке отсутствует.

### 2.5 Возможные зоны теплового облучения

Площадь возможного теплового воздействия 50 м<sup>2</sup>.

### 3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений

#### 3.1 Инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара

Основные обязанности и порядок действия обслуживающего персонала (работников) организации при возникновении пожара (табель боевого расчета).

Действия работников отделения, участвующих в тушении пожара (ДПД), до прибытия подразделений пожарной охраны представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Табель пожарного расчета

Номер пожарного расчета	Должность	Действия номера пожарного расчета при пожаре
Командир расчета	Мастер смены	Сообщает диспетчеру ПЧ-28 о возникновении пожара. Руководит остановкой работы технологического оборудования и прекращает подачу углеводородного сырья и начинает откачку из горячей и соседних колонн на склад или факел для сжигания.
Боец № 1	Дежурный электрик	Обесточивает электрооборудование в зоне пожара.
Боец № 2	Машинист н/у	Включает насосы повысители, для включения лафетных стволов.
Боец № 3	Аппаратчик	Встречает пожарные подразделения.

Должностными лицами являются начальник отделения, зам. нач. отделения, мастера смен. В состав ДПД входят дежурные смены отделения БК-3.

Действия работников отделения БК-3, участвующих в тушении пожара (ДПД), до прибытия подразделений пожарной охраны:

- ставят в известность руководство отделения и дежурную службу объекта;
- в случае угрозы жизни людям немедленно организуют их спасение и эвакуацию, используя для этого имеющиеся силы и средства;
- включают в работу систему противопожарной защиты;
- при необходимости отключают электроэнергию;

- останавливают работу агрегатов и аппаратов;
- прекращают огневые и пожароопасные работы;
- организывают эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- приступают к тушению пожара;
- организуют встречу пожарных подразделений и указывают кратчайшие пути к очагу пожара;
- сообщают подразделениям пожарной охраны о наличии опасных (взрывоопасных) веществ и АХОВ [1].

### 3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта

Должностные лица отделения руководят членами ДПД и входят в состав штаба пожаротушения.

ГСО на территории ООО «СИБУР Тольятти» тел.: 36-92-04.

Электроцех на территории ООО «СИБУР Тольятти» тел: 36-90-11.

Пароводоцех на территории ООО «СИБУР Тольятти» тел:36-90-51.

Скорая помощь на территории ООО «СИБУР Тольятти» тел:36-92-03.

Охрана на территории ООО «СИБУР Тольятти» тел:36-92-02.

### 3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта

Объект предоставляет бензовоз для заправки пожарных машин, дорожную автоцистерну для подвоза ПО. Предоставляет громкоговорящую связь и телефон.

### 3.4 Организация обеспечения средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц

В связи с тем, что зона задымления будет отсутствовать, СИЗОД не предусматривают.



## 4 Организация проведения спасательных работ

### 4.1 Эвакуация людей

Число работающих на наружной установке в дневное время составляет 5 человек, а в ночное время 1 человек.

Эвакуационные пути с наружной установки - наружные лестницы, из операторной БК-3 - наружные лестницы, маршевые лестницы и пути эвакуации. Максимальное время эвакуации людей из здания, с учетом большого количества эвакуационных выходов составляет 3 минуты. Время прибытия первых подразделений 3 мин.

В целом по предприятию эвакуация может осуществляться с помощью всех видов транспорта, пешим порядком и комбинированным способом. При осуществлении эвакуации комбинированным способом появляется возможность использовать предельно допустимую пропускную способность дорог для задействованных видов транспорта. Таким образом, обеспечивается достижение безопасности эвакуации в заданную зону в короткие сроки.

## 5 Средства и способы тушения пожара

### 5.1 Рекомендуемые способы тушения пожара

Тушение пожара и охлаждение соседних конструкций производиться лафетными стволами и лафетными стволами с насадками НРТ-20.

### 5.2 Расчет необходимого количества сил и средств

Определим расстояние до оборудования, подлежащего защите при струйном истечении горящего СУГ (табл. 3.1. «Указаний по тушению пожаров на открытых технологических установках по переработке горючих жидкостей и газов», утвержденных ГУПО-1980 г.) составляют 20 м.

Вариант тушения пожара №1.

Определяем площадь защиты аппаратов, трубопроводов, этажерок, обслуживающих площадок, и несущих колонн находящихся в зоне теплового воздействия (в зоне теплового воздействия будут находиться питающий трубопровод Ø 350 мм и обслуживающая площадка на отметке 24 м).

$$S_3 = \Sigma_{\text{труб}}^s + \Sigma_{\text{этажерок}}^s, \quad (5.1)$$

где  $S_3$  - площадь защиты,  $\text{м}^2$ ;

$\Sigma_{\text{труб}}^s$  – суммарная площадь труб,  $\text{м}^2$ ;

$\Sigma_{\text{этажерок}}^s$  – суммарная площадь этажерок,  $\text{м}^2$ .

$$S_3 = 2\pi R \times L + (a \times b) \times 2 = 2 \times 3.14 \times 0.31 \times 20 + 20 \times 6 \times 2 = 262 \text{ м}^2, \quad (5.2)$$

где  $S_3$  - площадь защиты,  $\text{м}^2$ ;

$R$  - диаметр труб, м;

$L$  - длина труб, м;

$a$  - ширина этажерок, м;

$b$  - ширина и длина этажерок, м.

Определяем необходимое количество воды для защиты оборудования находящегося в зоне огня.

$$Q_B^3 = S_3 \times i = 278,936 \times 0,5 = 139,493 \text{ л/с}, \quad (5.3)$$

где  $Q_B^3$  - необходимое количество воды для защиты оборудования, л/с;

$S_3$  - площадь защиты, м<sup>2</sup>;

$i$  - кратность подачи раствора.

Определяем количество воды для локализации горения струйного факела (табл. 4.1. «Указаний по тушению пожаров на открытых технологических установках по переработке горючих жидкостей и газов», утвержденных ГУПО-1980 г.)

$$Q_B^0 = G \times J = 2 \times 10 = 20 \text{ л/с}, \quad (5.4)$$

где  $Q_B^0$  - количество воды, для локализации горения струйного факела, л/с;

$G$  - расход горючей жидкости факела, кг/с;

$J$  - интенсивность подачи раствора на орошение струйного факела пламени, л/(м<sup>2</sup>-с).

Определяем общий расход воды на орошение струйного факела и охлаждение технологического оборудования.

$$Q_B = Q_B^3 + Q_B^0 = 139,493 + 20 = 159,493 \text{ л/с}, \quad (5.5)$$

где  $Q_B$  - общий расход воды, л/с;

$Q_B^3$  - необходимое количество воды для защиты оборудования, л/с;

$Q_B^0$  - количество воды, для локализации горения струйного факела, л/с.

Определяем количество турбинных стволов НРТ-20 на орошение струйного факела.

$$N_{\text{ст}}^{\text{турб}} = Q_B / q_{\text{ст}} = 20 / 20 = 1, \quad (5.6)$$

где  $N_{\text{ст}}^{\text{турб}}$  - количество турбинных стволов, шт.;

$Q_{\text{в}}$  - общий расход воды, л/с;

$q_{\text{ст}}$  - удельный расход раствора.

Принимаем 1 лафетный ствол с насадкой НРТ.

Определяем количество лафетных стволов для защиты оборудования, этажерок находящихся в зоне огня.

$$N_{\text{ст}}^{\text{л}} = Q_{\text{в}}^3 / q_{\text{ст}} = 139,493 / 20 = 7 \text{ стволов ПЛС}, \quad (5.7)$$

где  $N_{\text{ст}}^{\text{л}}$  - количество лафетных стволов, шт.;

$Q_{\text{в}}^3$  - необходимое количество воды для защиты оборудования, л/с;

$q_{\text{ст}}$  - удельный расход раствора.

Определяем количество оперативных отделений для подачи воды

$$N_{\text{отд}} = Q_{\text{в}}^3 + Q_{\text{в}}^0 / Q_{\text{отд}} = 139,493 + 20 / 20 = 7,97465 = 8 \text{ отделений}, \quad (5.8)$$

где  $N_{\text{отд}}$  - количество оперативных отделений, шт.;

Создаются 2 участка тушения пожарах: 1 УТП - с южной стороны отделения, 2 УТП - с северной стороны отделения.

Сводные данные расчета сил и средств :

- количество стволов на охлаждение и тушение горячей колонны с насадкой НРТ-20 при давлении 6 атм. – 1;
- количество стволов на охлаждение соседних колонн и аппаратов Ø нас. 32 мм при давлении 6 атм. – 7;
- количество отделений на пожаре - 8 ;
- количество боевых участков – 2.

Вариант тушения пожара №2.

Определяем площадь защиты аппаратов, трубопроводов, этажерок, обслуживающих площадок, и несущих колонн находящихся в зоне теплового воздействия (в зоне теплового воздействия будут находиться питающий трубопровод Ø 350 мм и обслуживающая площадка на отметке 24 м).

$$S_3 = 2\pi R \times L + (a \times b) \times 2 = 2 \times 3.14 \times 0.31 \times 20 + 30 \times 8 \times 2 = 519 \text{ м}^2,$$

где  $S_3$  - площадь защиты,  $\text{м}^2$ ;

$R$  - диаметр труб, м;

$L$  - длина труб, м;

$a$  - ширина этажерок, м;

$b$  - ширина и длина этажерок, м.

Определяем необходимое количество воды для защиты оборудования находящегося в зоне огня.

$$Q_B^3 = S_3 \times i = 519 \times 0,5 = 259,5 \text{ л/с}$$

где  $Q_B^3$  - необходимое количество воды для защиты оборудования, л/с;

$S_3$  - площадь защиты,  $\text{м}^2$ ;

$i$  - кратность подачи раствора.

Определяем количество воды для локализации горения струйного факела

$$Q_B^0 = G \times J = 4 \times 10 = 40 \text{ л/с},$$

где  $Q_B^0$  - количество воды, для локализации горения струйного факела, л/с;

$G$  - расход горючей жидкости факела, кг/с;

$J$  - интенсивность подачи раствора на орошение струйного факела пламени, л/( $\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ).

Определяем общий расход воды на орошение струйного факела и охлаждение технологического оборудования.

$$Q_B = Q_B^3 + Q_B^0 = 259,5 + 40 = 299,5 \text{ л/с},$$

где  $Q_B$  - общий расход воды, л/с;

$Q_B^3$  - необходимое количество воды для защиты оборудования, л/с;

$Q_v^0$  - количество воды, для локализации горения струйного факела, л/с.

Определяем количество турбинных стволов НРТ-20 на орошение струйного факела.

$$N_{ст}^{турб} = Q_v / q_{ст} = 40 / 20 = 2,$$

где  $N_{ст}^{турб}$  - количество турбинных стволов, шт.;

$Q_v$  - общий расход воды, л/с;

$q_{ст}$  - удельный расход раствора.

Принимаем 1 лафетный ствол с насадкой НРТ.

Определяем количество лафетных стволов для защиты оборудования, этажерок находящихся в зоне огня.

$$N_{ст}^л = Q_v^3 / q_{ст} = 259,5 / 20 = 13 \text{ стволов ПЛС},$$

где  $N_{ст}^л$  - количество лафетных стволов, шт.;

$Q_v^3$  - необходимое количество воды для защиты оборудования, л/с;

$q_{ст}$  - удельный расход раствора.

Определяем количество оперативных отделений для подачи воды

$$N_{отд} = Q_v^3 + Q_v^0 / Q_{отд} = 259,5 + 40 / 20 = 15 \text{ отделений}, \quad (5.8)$$

где  $N_{отд}$  - количество оперативных отделений, шт.;

Сводные данные расчета сил и средств :

- количество стволов на охлаждение и тушение горячей колонны с насадкой НРТ-20 при давлении 6 атм. – 1;
- количество стволов на охлаждение соседних колонн и аппаратов Ø нас. 32 мм при давлении 6 атм. – 13;
- количество отделений на пожаре - 15 ;
- количество боевых участков – 2.

### 5.3 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны

Процесс тушения пожара подразделениями пожарной охраны представ-

лены в таблице 5.1. При тушении пожара создается штаб пожаротушения в который входят администрация и подразделения жизнеобеспечения объекта.

Таблица 5.1 - Организация тушения пожара

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	$Q_{тр}$ л/с	Введено приборов ПЛС на тушение и защиту	$Q_{ф}$ л/с	Рекомендации РТП
15 мин.	Происходит горение сжиженных углеводородов, струйным факелом. Прибывают подразделения ПЧ-28, ОП ПЧ-28, оперативный дежурный 4-ОГПС	160 л/с	2	42	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Произвести разведку пожара, определить номер вызова пожарных подразделений.</li> <li>2. Определить угрозу людям, принять решение по эвакуации и спасению людей.</li> <li>3. Определить решающее направление на основе данных, полученных при разведке пожара.</li> </ol>
30 мин.	Происходит горение сжиженных углеводородов, струйным факелом. Прибывают подразделения ПЧ-86,35, оперативная группа во главе с начальником отряда..		4	84	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производить расстановку прибывающих сил и средств с учетом выбранного решающего направления, обеспечить бесперебойную подачу огнетушащих средств.</li> <li>2. Организовать связь на пожаре.</li> <li>3. Сообщить диспетчеру гарнизона необходимую информацию об обстановке на пожаре.</li> <li>4. Обеспечить выполнение правил ОТ и ТБ участниками тушения пожара.</li> <li>5. Выбрать и указать л/с наиболее безопасные и кратчайшие пути прокладки рукавных линий, переноса оборудования и инвентаря.</li> </ol>

Продолжение таблицы 5.1

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	$Q_{тр}$ л/с	Введено приборов ПЛС на тушение и защиту	$Q_{ф}$ л/с	Рекомендации РТП
40 мин.	Происходит горение сжиженных углеводородов, струйным факелом. Прибывают подразделения ПЧ-13,65.		8	167	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производить расстановку прибывающих сил и средств с учетом выбранного решающего направления, обеспечить бесперебойную подачу</li> <li>2. Определить резервные позиции и пути отхода к ним, а также сигнал отхода на случай угрозы возможного разлива горячей жидкости, хлопка и взрыва.</li> <li>3. Организовать боевые участки: УТП-1, УТП-2.</li> <li>4. Обеспечить взаимодействие с другими службами объекта.</li> <li>5. Организовать оперативный штаб на пожаре., назначить НШ, НТ, привлечь для работы в штабе представителя администрации предприятия.</li> </ol>
50 мин.	Пожар ликвидирован, факельное горение прекращено.			167	

5.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения

Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации представлена в таблице 5.2.



Таблица 5.2 - Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации [1]

Содержание задач	Ответственная служба	Привлекаемые должностные лица
Пожарная охрана обеспечивает тушение пожара, проведение АССР и ликвидацию ЧС, выполняет работы по эвакуации и спасению людей и имущества.	ПЧ-28	Личный состав пожарной охраны
Обеспечивает работы по закрытию арматуры, по заглушке трубопроводов с углеводами и загазованной зоне, а также эвакуирует людей из загазованной зоны.	ГСО	Личный состав ГСО
Оказывает первую мед. помощь пострадавшим, отправляет пострадавших в мед. учреждениях, организует работу мед. персонала на все время ликвидации пожара.	МСЧ	Работники МСЧ
Прибывает к месту пожара, огораживает место пожара, запрещает допуск посторонних лиц к месту пожара, обеспечивается сохранность материальных ценностей.	ОП	Работники ОП
Производит работы по обесточиванию отделения, от электроэнергии, выдает разрешения на тушении пожара.	21 отделение	Дежурный электрик
Обеспечивает повышение давления в трубопроводах к месту пожара, по звонку диспетчера	48 отделение	Работники 48 отделения
Обеспечивает извещение руководителей отделения и объединения, оповещает другие службы жизнеобеспечения, которые необходимы при ликвидации пожара.	Диспетчер объединения	Диспетчер объединения

5.5 Силы и средства, привлекаемые на тушение пожара и время их сосредоточения

Силы и средства, привлекаемые на тушение пожара и время их сосредоточения описаны в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Силы и средства, привлекаемые на тушение пожара и время их сосредоточения

Ранг пожара	Подразделение, место дислокации	Количество и тип пожарных автомобилей	Численность боевого расчета, чел	Расстояния от пожарных подразделений до объекта	Время следования зимнее \ летнее мин.	Время развертывания сил и средств, мин.
2	ОП ПЧ-28 ООО «ПГС»	1 АЦ-40 (130)	4	1,2	3 мин\ 3 мин	3 мин
	ПЧ-28 ООО «ПГС»	1 АЦ-40 (130)	4	1,2	3 мин\ 3 мин	3 мин
	ПЧ-28 ООО «ПГС»	ПНС-110	2	1,2	3 мин\ 3 мин	5 мин
	ПЧ-28 ООО «ПГС»	АР-2	1	1,2	3 мин\ 3 мин	5 мин
	ПЧ-35 ЗАО КАТЗ	1 АЦ-40 (131)	4	2,3	5 мин\ 5 мин	5 мин.
	ПЧ-86 Центральный р-он	1 АЦ-40 (130)	4	5	15 мин\ 15 мин	5 мин
3	ПЧ-65 ТоАЗ	1 АЦ-40 (130)	4	30	23 мин\ 23 мин	5 мин
	ПЧ-13 Комсомольский р-он	1 АЦ-40 (130)	4	6	23 мин\ 23 мин	5 мин
	ПЧ-70	1 АЦ-40 (130)	4	24	25 мин\ 25 мин	5 мин
	ПЧ-76 АВТОВАЗ	1 АЦ-40 (130)	4	24	38 мин\ 38 мин	5 мин
	ПЧ-86 Центральный р-он	АГ-12	1	6	15 мин\ 15 мин	10 мин

## 6 Требования охраны труда и техники безопасности

По сигналу тревоги не набегать на переднего, не толкать рядом бегущего и не останавливаться в потоке бегущих. На выездной площадке при посадке нельзя перебегать перед автомобилем, выезжающим по тревоге. Водители при выезде подают предупреждающий сигнал. По прибытии к месту вызова пожарный автомобиль останавливают у обочины проезжей части. Личный состав выходит из автомобиля только по распоряжению начальника караула. Крышку пожарного гидранта открывают специальным крюком или ломом. При этом следят за тем, чтобы крышка не упала на ноги. Выбрать для развертывания наиболее короткие, удобные и безопасные пути прокладки рукавных линий. По скользким и обледенелым поверхностям рукавные линии прокладывают с максимальной осторожностью. Нельзя поднимать на высоту рукавную линию, заполненную водой [3, 4].

Подавать воду в рукавную линию следует, постепенно повышая давление, только по приказанию непосредственных начальников. Если возможны взрывы при боевом развертывании необходимо действовать с исключительной быстротой. Для защиты личного состава от поражения взрывной волной, осколками и разлетающимися при взрыве обломками конструкций, рукавные линии прокладывают перебежками, используя укрытия (канавы, стены зданий и т.д.). При разведке в подвалах или подземных сооружениях в группу разведки входят не менее трех человек [7, 8].

При тушении следят за конструкциями и принимают эффективные меры, предупреждающие их обрушение:

- охлаждают непосредственно;
- экранируют водяной завесой;
- снижают температуру в помещении, где происходит пожар, повышают нейтральную зону, увлажняют воздух распыленными струями, а также выпускают продукты горения в безопасном направлении;

- своевременно снимают нагрузку с перекрытия, которому угрожает опасность обрушения (имущество, оборудование и т.д.).

При сильном ветре работающие и особенно нач. состав следят за окружающей обстановкой, принимая меры не только для предупреждения возникновения новых очагов пожара, но и для защиты рабочих от окружения огнем и падающих конструкций [11].

## 7 Организация несения службы караулом во внутреннем наряде

7.1 Организация работы караула на пожарах, учениях, с учетом соблюдения правил по охране труда в подразделениях ГПС.

Караульная служба осуществляется личным составом караулов (дежурных смен) подразделений пожарной охраны посредством посменного несения дежурства. Продолжительность дежурства определяется работодателем на основании нормативных актов [20].

Основными задачами караульной службы являются:

- обеспечение постоянной готовности караулов (дежурных смен) к ведению действий по тушению пожаров и проведению АСР в период дежурства;

- создание условий для быстрого восстановления караульной службы при ее нарушении после выполнения задач по тушению пожара и проведению АСР;

- контроль за исправным состоянием противопожарного водоснабжения в период проведения пожарно-тактических учений и пожарно-тактических занятий (по согласованию с собственником, если иное не предусмотрено заключенными соглашениями или инструкциями) средств связи, проездов в районе выезда;

- осуществление изучения расположения противопожарного водоснабжения в районе выезда подразделения пожарной охраны;

- поддержание на высоком уровне дисциплины личного состава подразделений пожарной охраны;

- поддержание надежной связи с подразделениями всех видов пожарной охраны, службами жизнеобеспечения;

- обеспечение охраны помещений и территории подразделения пожарной охраны, поддержание в них необходимого порядка, проведение административно-хозяйственных работ [20].

Личный состав подразделений пожарной охраны при несении караульной службы обязан:

- соблюдать требования нормативных правовых актов Российской Федерации, нормативных актов Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее - МЧС России), нормативных актов органа государственной власти субъекта Российской Федерации, ведомственных нормативных актов регламентирующих организацию службы, профессиональной подготовки, пожаротушения и проведения АСР, охраны труда и эксплуатации пожарной и аварийно-спасательной техники, пожарно-технического вооружения, аварийно-спасательного оборудования (далее - нормативные акты), а также настоящего Порядка;

- добросовестно относиться к выполнению служебных обязанностей, четко и в срок выполнять приказы и распоряжения начальников (руководителей) подразделений пожарной охраны;

- беречь имущество пожарной охраны;

- совершенствовать профессиональные знания и навыки;

- поддерживать авторитет пожарной охраны, хранить государственную и служебную тайны;

- соблюдать дисциплину, правила внутреннего распорядка подразделения пожарной охраны, распорядка дня караула (дежурной смены) и ношения установленной формы одежды.

## 7.2 Организация занятий с личным составом караула

Подготовка личного состава дежурных караулов (смен) - это целенаправленная деятельность должностных лиц органа управления, подразделения пожарной охраны по обучению личного состава в период дежурства, проведению в плановом порядке системы мероприятий в целях обеспечения постоянной готовности дежурных караулов (смен), успешного выполнения служебных, производственных задач и функциональных обязанностей.

Подготовка личного состава дежурных смен проводится в период дежурства. Начало учебного года 15 января, окончание 15 декабря. Руководители

подразделений ФПС и их органов управления предоставляется право прерывать процесс обучения на срок не более 30 дней для усиления службы, подготовки и совершенствования учебной материально-технической базы, проведения спортивно-массовых мероприятий и бытового устройства личного состава.

При разработке планирующих документов подготовки личного состава подразделений, важной задачей является определение оптимального объема знаний, умений и навыков, которыми должны овладеть обучаемые в учебном году [20].

### 7.3 Составление оперативных карточек пожаротушения

Разработка оперативных карточек пожаротушения позволяет в спокойной обстановке проиграть развитие пожара на объекте. До пожара проанализировать и учесть особенности возможной обстановки, рассчитать силы и средства для тушения развившегося пожара, определить порядок их быстрого сосредоточения, разработать схемы боевых действий.

Основное назначение плана - помочь руководителю тушения пожара быстро сориентироваться в обстановке, правильно определить решающее направление, использовать силы и средства с учетом специфических особенностей развития пожара и предупредить тяжелые последствия, возможные в результате пожара, ускорить и облегчить постановку задач руководителям прибывающих подразделений и сотрудникам (работникам) назначенным на боевые участки и другие отдельные участки работ на пожаре.

Планы пожаротушения позволяют в последующем личному составу более тщательно изучить объект в оперативно-тактическом отношении, выработать у начальствующего состава при проведении занятий и учений тактические навыки тушения пожаров на данном объекте и управлению силами и средствами [18].

Планы пожаротушения, как правило, составляются на нефтебазы, склады лесоматериалов и лесозаводы, театры, дворцы и дома культуры, кинотеатры,

больницы, школы-интернаты, базы продовольственных и промышленных товаров, универмаги, предприятия с пожаровзрывоопасной технологией производств, мелькомбинаты и крупные элеваторы, производственные корпуса промышленных предприятий с большой площадью сгораемых покрытий, бесфонарные производственные здания, морские порты и аэропорты, электростанции, музеи, картинные галереи, уникальные высотные и важные общественные здания, объекты правоохранительных органов III – V степени огнестойкости.

На объекты, охраняемые подразделениями пожарной охраны, план пожаротушения может составляться на весь объект, в котором рассчитывается тушение нескольких возможных пожаров.

Ответственность за разработку оперативных планов пожаротушения в подразделении лежит на начальнике подразделения. Разрабатывают оперативные планы подготовленные лица начальствующего состава подразделения. Разработка планов также может быть осуществлена в рамках «Школы повышения оперативного мастерства», а также в период прохождения лицами начсостава стажировки при службе пожаротушения (СПТ) ЦУКС ГУ МЧС России по Самарской области.

Разработанные оперативные планы предоставляются для проверки: для подразделений гарнизона – начальнику СПТ ЦУКС ГУ МЧС России по Самарской области, для районов области – начальнику Отделения службы и пожаротушения, и утверждаются начальником соответствующего гарнизона пожарной охраны [18].



## 8 Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации

### 8.1 Порядок и сроки проведения испытаний пожарной техники и вооружения

Проверку прочности водосборника и герметичности соединений проверяют в следующей последовательности: на выходной патрубок водосборника диаметром 125 мм устанавливают головку-заглушку со сливным краном. К входным патрубкам диаметром 77 мм подсоединяются напорные рукава диаметром 77 мм от автоцистерны (гидравлического пресса), используемой для создания гидравлического давления. Постепенно увеличивается давление в напорных рукавах до 15 атмосфер и выдерживается в течение 2 минут. При этом не должно быть течи в местах соединений [15].

Проверку герметичности затворного устройства проверяют в следующей последовательности: на выходной патрубок водосборника диаметром 125 мм устанавливают головку-заглушку со сливным краном. К одному (поочередно) из входных патрубков диаметром 77 мм подсоединяется напорный рукав диаметром 77 мм от автоцистерны (гидравлического пресса) используемой для создания гидравлического давления. Доведя давление до 0,5 атмосферы, проверяется герметичность затворного устройства в течение 2 минут, далее постепенно увеличивается давление до 10 атмосфер и выдерживается в течение 2 минут.

Затворное устройство водосборника должно обеспечивать перекрытие, незадействованного входного патрубка. При этом не должно быть течи в местах соединений. Пропуск воды через затворное устройство допускается не более 50 миллилитров в минуту [15].

Для проверки работоспособности собирают рабочую схему гидроэлеватора с подачей ручного ствола с производительностью 10 л/с, при этом гидроэлеватор должен быть погружен в воду на глубину 0,5 метра до оси диффузора. Гидроэлеватор считается годным, если корпус, соединения, сетка гидроэлеватора не имеют повреждений и обеспечена устойчивая работа водяного ствола.

Переходные головки соединяют друг с другом, после этого соединенные

головки присоединяют одним концом к насосу, другой конец заглушают. Повышают гидравлическое давление до значения в 9 атмосфер и выдерживают при этом давлении не менее двух минут. За все время испытаний не должно быть выделения воды через соединения и материал головки. Далее давление снижают до нуля и осматривают головки. Не должно быть видимых деформаций, трещин, выдавливания резиновых колец, а также разрушения элементов конструкции.

Переходные головки и насадки на стволы испытываются один раз в год. Допускается испытывать одновременно с пожарными стволами.

Пожарные колонки испытываются один раз в год.

Конструкция пожарной колонки должна обеспечивать прочность при гидравлическом давлении в 1,5 раза превышающем рабочее и сохранять герметичность соединений и уплотнений при давлении в 1,2 раза превышающем рабочее давление. При этом не допускается появление следов влаги в виде капель на наружных поверхностях деталей и в местах соединений [15].

Время выдержки под давлением не менее 2 минут. Рабочее давление принимается равным 10 атмосфер.

## 9 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 9.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Предприятие оказывает антропогенное воздействие на окружающую среду. Любой технологический процесс связан с образованием твердых (промышленный и бытовой мусор), жидких (хозяйственно-бытовые, сточные воды) и газообразных (пыль, вредные примеси в атмосфере) отходов. Опасные твердые отходы представлены четырьмя классами опасности. Они требуют для своей переработки специальных технологических процессов, которые на данный момент не предусмотрены руководством данного предприятия [10, 11, 12].

Основными источниками загрязнений окружающей среды при производстве бутадиен-нитрильного каучука являются системы местной, общеобменной вытяжной вентиляции. Загрязняющими веществами, поступающими в атмосферный воздух при производстве бутадиен-нитрильного каучука в основном являются бутадиен - 77,2% от всех выбросов на предприятии, и акрилонитрил - 10,4%. В настоящее время выбросы загрязняющих веществ в атмосферу осуществляются через 117 организованных источников. В целом по предприятию в атмосферу поступает до 30 загрязняющих веществ, в том числе аммиак и сероводород, которые образуют дополнительно группу, обладающую эффектом суммации вредного воздействия. В настоящее время предприятие выбрасывает в атмосферу 144,216 т/год загрязняющих веществ. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы на предприятии вносит узел абсорбции, где улавливается бутадиен. Неабсорбированный бутадиен поступает в атмосферу через воздушку абсорбера - источник выброса. Процесс абсорбции бутадиена из газов стравливания производится бензином в насадочной колонне. Охлажденный бензин из теплообменников поступает в верхнюю часть абсорбционной колонны, проходя сверху вниз, насыщается бутадиеном из газов стравливания, идущих противотоком. Бензин, насыщенный бутадиеном, из куба абсорбционной колонны подается насосом в верхнюю часть десорбционной колонны. Бензин стекает по насадке в кубовую часть колонны и десорбируется. Неабсорбированные газы из верхней части абсорбционной колонны направляются в конденсатор, охла-

ждаемый рассолом, или, минуя его, через каплеотбойник направляются в атмосферу по общей системе отдувок. Конденсат сливается в аппарат для хранения десорбированного бензина [5].

Степень улавливания бутадиена в абсорбере равна 92,5%. Кроме того, любой технологический процесс связан с образованием твердых отходов, к которым относятся.

Отходы каучука, образующиеся в процессах полимеризации, дегазации и выделения каучука, накапливающийся на внутренней поверхности аппаратуры и после тщательной дегазации от вредных газообразных и жидких продуктов, удаляемый из нее. Относится к 4-му классу опасности.

Отходами основного производства являются каучуковые отходы, образующиеся при чистке технологического оборудования (полимеризаторов, колонн дегазации, емкостей для хранения и переработки латекса, отстойника крошки). Они собираются навалом на специальных бетонных площадках и накапливаются на них в количествах, не превышающих грузоподъемность автомобиля для вывозки. Отходы укрывают для предотвращения их разноса на промплощадке.

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

Предлагается решение по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду относящееся к тушению пожаров в резервуарах с жидкими горючими веществами. Технический результат заключается в повышении эффективности пожаротушения, и как следствие снижение выделения вредных веществ при горении легковоспламеняющихся жидкостей, применяемых в технологическом процессе производства.

Способ противопожарной защиты резервуаров для хранения жидких горючих веществ, заключающийся в том, что после обнаружения пожара доставка, по меньшей мере, одного огнетушащего вещества сквозь слой горючего вещества через размещенный в резервуаре, по меньшей мере, один перфориро-

ванный сухотруб, состоящий, по меньшей мере, из одной секции, проходящей сквозь слой горючего вещества. При этом один конец сухотруба присоединен к системе пожаротушения, а другой конец сухотруба выступает над максимальным уровнем разлива жидкого горючего вещества, хранящегося в резервуаре. Секции сухотруба покрыты синтетической пленкой или синтетическим покрытием, которое после возникновения пожара разрушается выше уровня жидкого горючего вещества, хранящегося в резервуаре, под воздействием факторов пожара и открывает перфорацию сухотруба непосредственно над поверхностью жидкого горючего вещества и/или в зоне горения в непосредственной близости от поверхности, независимо от уровня разлива жидкого горючего вещества в резервуаре, через которую и осуществляется доставка, по меньшей мере, одного огнетушащего вещества путем подачи непосредственно на поверхность жидкого горючего вещества от системы пожаротушения. Технический результат заключается в обеспечении эффективности и надежности системы пожаротушения резервуара с жидкими горючими веществами [24].

Используемое устройство резервуаров оснащено дополнительным обратным клапаном для предотвращения слива хранимой жидкости при ее попадании в сухотруб в систему пожаротушения. Устройство оснащено дополнительными обратными клапанами, установленными в каждой секции сухотруба. Устройство оснащено дополнительной насадкой, расположенной в нижней части сухотруба в месте подсоединения его к системе пожаротушения для продавливания огнетушащего вещества через слой жидкого горючего вещества, попавшего в сухотруб из резервуара. В системе пожаротушения водопенное оборудование может быть выполнено серийно выпускаемое. Перфорированный сухотруб оборудован температурными датчиками, расположенными внутри него, для контроля температурного режима в объеме жидкого горючего вещества. Перфорированный сухотруб может быть расположен по периметру резервуара с возможным закреплением на его стенках.

Отличительной особенностью наряду с прочими [25-35] в данном изобретении является его универсальность и возможность подачи разных огнетуша-

щих веществ, таких как пена различной степени кратности - низкой, средней и высокой, раствор пенообразователя, например водный раствор пенообразователя, состоящий из 6%, или 3%, или 1% пенообразователя (ПО-6 ОСТ, или ЦСТ, или ЦВУ марка 1 и 2, Морпен, ПО 6ТС марка А и др.), остальное - вода, огнетушащий газ - диоксид углерода, и/или CO<sub>2</sub>, и/или азот, и/или хладоны 125, 227ea, 318Ц, и/или аргон, и/или инерген и т.п., газовые составы, способствующие тушению пожара, например галогеноуглеводород, и порошковые составы, например, на основе карбонатов, и/или хлоридов, и/или фосфатов щелочного, и/или щелочно-земельного метала, и/или аммония, и/или ПФ, ПСБ, ПИР, АНТ, ПХК и их модификации. Также для повышения эффективности пожаротушения возможна подача комбинированных огнетушащих составов - пены различной степени кратности с инертными наполнителями - CO<sub>2</sub>, азот, инертные газы вместо воздуха. Применение перфорированных сухотрубов с увеличенным диаметром относительно необходимого для подачи пены низкой кратности позволит подавать в качестве огнетушащего вещества, до прекращения пламенного горения, пену низкой кратности, а после прекращения пламенного горения пену средней кратности, что обеспечит изоляцию и затруднение поступления кислорода к очагам возгорания. В еще одном предпочтительном варианте исполнения возможна подача раствора специальных фторсодержащих пенообразователей без создания пены низкой кратности, который будет растекаться по поверхности жидкости, создавая защитную пленку. В данном варианте отпадает необходимость использования в системе пожаротушения пеногенерирующих устройств. Также возможно в качестве огнетушащего вещества использовать пену при одновременной подаче вместе с ней в зону горения газов, не поддерживающих горение или получение пены с использованием этих газов.

Далее решение более подробно поясняется на примере осуществления посредством рисунка 9.1, на котором представлено предлагаемое решение, вид сбоку.

Соответствующее изобретению устройство противопожарной защиты резервуаров для хранения жидких горючих веществ представлено резервуаром (1)

с горючей жидкостью, системой пожаротушения (не показана), по меньшей мере, одним перфорированным сухотрубом (2), покрытым синтетической пленкой или синтетическим покрытием (3) на всю его высоту, конструкцией для крепления перфорированного сухотруба (4), воздушной трубкой (5), трубой для подачи газов (6), расположенной внутри трубопровода, входящего в состав системы огнетушащего вещества из насосной станции (не показана), извещателями (7), с верхней частью резервуара (8). Центральная ось резервуара имеет позицию (9).

Устройство работает следующим образом. При возникновении пожара в резервуаре (1) над поверхностью жидкого горючего вещества возникает интенсивное горение, которое в свою очередь разрушает синтетическую пленку или синтетическое покрытие (3) над поверхностью жидкой горючей жидкости и/или зоне горения независимо от уровня залива жидкости в резервуаре и открывает отверстия перфорации сухотруба, находящиеся над жидким горючим веществом. Температура на уровне жидкости ниже температуры разрушения синтетической пленки, что обеспечивает ее сохранность (неразрушимость) на высоте 3-5 см выше поверхности.

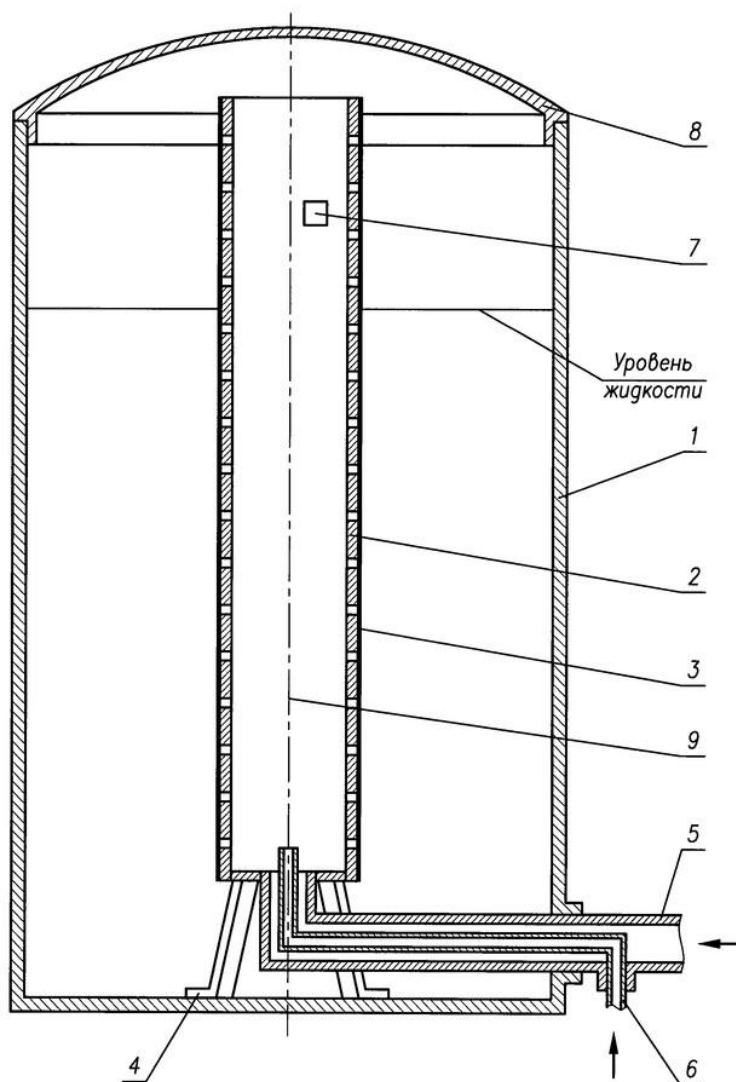


Рисунок 9.1 - Схема системы противопожарной защиты резервуаров с легко-воспламеняющимися жидкостями

После обнаружения пожара в резервуаре или резком увеличении температуры извещателями (7) системы обнаружения пожара подается сигнал на запуск системы пожаротушения, которая обеспечивает подачу необходимого количества огнетушащего вещества через распределяющий трубопровод, по перфорированному сухотрубку (2) непосредственно на поверхность горючей жидкости. Происходит тушение пожара.

В случае задержки срабатывания системы пожаротушения уровень выгорающей жидкости понижается. По мере понижения этого уровня происходит разрушение синтетической пленки или синтетического покрытия, и высота над



поверхностью жидкого горючего вещества 3-5 см практически остается неизменным в период всего пожара.

После тушения пожара, при условии ремонтпригодности резервуара, заменяются отдельные секции перфорированного сухотруба. Секции перфорированного сухотруба, находящиеся в толще хранимой жидкости, не испытывали значительных температурных деформаций, и там синтетическая пленка или синтетическое покрытие не разрушаются.

Таким образом, повышается надежность и эффективность устройства, поскольку конструкция и функциональность повышаются в условиях эксплуатации, исключается образование парафиновых отложений. Уходит так называемое «коксование» углерода, входящего в состав нефти, а это не препятствует бесперебойной работе подвижных частей системы, не нарушается герметичность уплотнений в процессе нормальной эксплуатации резервуара. Поскольку элементы конструкции требуют повышенной стойкости к агрессивным компонентам нефти и нефтепродуктов, имеет место их дополнительная защита к деформациям и механическим повреждениям, которые неизбежно имеют место при высоких температурах во время пожара и возможном взрыве при возгорании.

### 9.3 Документированная процедура мониторинга окружающей среды в местах хранения производственных отходов

Согласно действующему природоохранному и санитарно-эпидемиологическому законодательству РФ предприятие должно организовать и осуществлять мониторинг состояния окружающей среды в местах накопления и объектов размещения отходов.

Объектами мониторинга как системы наблюдения, оценки и прогнозирования степени негативного воздействия отходов на окружающую среду и уровня ее качества являются атмосферный воздух, поверхностные воды, подземные

воды и почва, уровень шума в зоне возможного влияния мест накопления отходов и объектов размещения отходов.

Ответственность за организацию мониторинга и контроль за его осуществлением возлагается на руководителя предприятия или его заместителя.

Ответственность за осуществление мониторинга возлагается на службу ПБОТОС или руководителя экоаналитической (санитарно-промышленной) лаборатории или руководителя лаборатории аналитического контроля производственных процессов или работников, ответственных за эксплуатацию мест накопления отходов и объектов размещения отходов.

Предприятие должно разработать и ввести в действие программы и мероприятия проведения регулярного мониторинга состояния окружающей среды в местах накопления и объектов размещения отходов, анализа и оценки соответствия, полученных данных установленным нормативам и требованиям природоохранного законодательства.

По результатам мониторинга состояния окружающей среды в местах накопления и объектов размещения отходов предприятие должно выявлять несоответствия (отклонения) установленным нормам и требованиям природоохранного законодательства, разрабатывать и реализовывать необходимые корректирующие меры по устранению несоответствий .

Сведения об организации и осуществлении мониторинга состояния окружающей среды в местах накопления и на объектах размещения отходов являются составной частью разрабатываемого ПНООЛР и оформляются в соответствии с «Методическими указаниями по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение».

В соответствии с природоохранным законодательством предприятие обязано осуществлять производственный экологический контроль, в том числе производственный контроль в области обращения с отходами, включая контроль мест накопления и объектов размещения отходов, находящихся в собственности, пользовании, владении, аренде предприятия.

Ответственность за организацию производственного контроля в области обращения с отходами возлагается на руководителя предприятия или его заместителя.

Ответственность за осуществление производственного контроля в области обращения с отходами возлагается на службу ПБОТОС, руководителей структурных подразделений, чья деятельность связана с обращением с отходами, ответственных за эксплуатацию мест временного хранения (накопления) и объектов размещения отходов.

Производственный контроль в области обращения с отходами должен быть направлен на выявление и регистрацию несоответствий требованиям законодательства Российской Федерации и требованиям, установленным самой Компанией в области обращения с отходами. Конечным результатом производственного контроля в области обращения с отходами должна быть разработка и реализация эффективных корректирующих мер по устранению выявленных несоответствий в системе управления отходами и деятельности по обращению с ними.

Производственный контроль в области обращения с отходами включает:

- периодический визуальный осмотр мест образования, сбора, сортировки, использования, обезвреживания, погрузки, разгрузки, транспортирования, накопления и размещения отходов и оценку соответствия процедур обращения с отходами законодательным и корпоративным требованиям по обращению с отходами;

- периодический контроль наличия в структурных подразделениях, чья деятельность связана с обращением с отходами, документированных процедур, регламентирующих порядок и правила обращения с отходами.

## 10 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техно-сферной безопасности

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

План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в организации приведен в таблице 10.1.

Таблица 10.1 - План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в организации

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения	Отметка о выполнении
Установка выделения ИИФ (БК-3)	Установка автоматической установки пожаротушения	Улучшение пожарной безопасности	01.06.2017	Инженер по ОТ и ПБ, ад-министрация	Выполнено

### 10.2 Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации

Исходные данные для расчетов приведены в таблицах 10.2 и 10.3.

Таблица 10.2 - Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	57500
Стоимость оборудования	453700
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	511200

Таблица 10.3 - Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Общая площадь	м <sup>2</sup>	F	502,4	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м <sup>2</sup>	C <sub>т</sub>	3942000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м <sup>2</sup>	C <sub>к</sub>	192800	17200
Вероятность возникновения пожара	1/м <sup>2</sup> в год	J	3,0×10 <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> <sup>*</sup>	-	1,3
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p <sub>1</sub>	0,79	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p <sub>2</sub>	0,86	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	p <sub>3</sub>	0,95	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,52	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	к	1,63	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	v <sub>л</sub>	0,5	
Время свободного горения	мин	V <sub>свг</sub>	10	
Стоимость оборудования	Руб.	K	-	453700
Норма амортизационных отчислений	%	H <sub>ам</sub>	-	1
Суммарный годовой расход	т	W <sub>ов</sub>	-	60
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб.	Ц <sub>ов</sub>	-	1000
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	k <sub>тзср</sub>	-	1,3
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии	Руб.	Ц <sub>эл</sub>	-	0,8
Годовой фонд времени работы установленной мощности	ч	T <sub>р</sub>	-	0,84
Установленная электрическая мощность	кВт	N	-	0,12
Коэффициент использования установленной мощности	-	k <sub>им</sub>	-	30

### 10.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

При своевременном прибытии подразделений пожарной охраны по сигналу системы автоматической пожарной сигнализации в пределах 15 мин принимаем условие, что развитие пожара происходит в пределах одного помещения на участке размещения пожарной нагрузки. Площадь пожара в этом случае определяется линейной скоростью распространения горения и временем до

начала тушения:

$$F'_{\text{пож}} = n \left( \frac{B_{\text{св.2}}}{L} \right)^2 = 3,14 \cdot 0,5 \times 10^{-2} = 78,5 \text{ м}^2, \quad (10.1)$$

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:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (10.2)$$

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

$$M(\Pi_1) = JFC_T F'_{\text{пож}} (1 + k) p_1; \quad (10.3)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_T F'_{\text{пож}} + C_k \cdot 0,52 (1 + k) p_1 p_2; \quad (10.4)$$

$$M(\Pi_1) = 3,0 \times 10^{-6} \times 502,4 \times 3942000 \times 3 (1 + 1,63) 0,79 = 37033,2 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_2) = 3,0 \times 10^{-6} \times 502,4 \times (3942000 \times 78,5 + 192800) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) 0,86 = 115266,9 \text{ руб/год}.$$

Для 2-го варианта:

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

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_3), \quad (10.5)$$

где  $M(\Pi_1)$ ,  $M(\Pi_3)$  - математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения; установками автоматического пожаротушения;

$$M(\Pi_1) = JFC_T F'_{\text{пож}} (1 + k) p_1; \quad (10.6)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_T F_{\text{пож}}^* (1+k)^T - p_1 \bar{p}_3 \quad (10.7)$$

$$M(\Pi_1) = 3,0 \times 10^{-6} \times 502,4 \times 3942000 \times 3 (1 + 1,63)^{0,79} = 37033,2 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_3) = 3,0 \times 10^{-6} \times 502,4 \times 3942000 \times 1,3 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,95 = 4052,6 \text{ руб/год}.$$

Таким образом, общие ожидаемые годовые потери составят:

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

$$M(\Pi)1 = 1759,2 + 5503,2 = 152300,1 \text{ руб/год};$$

- при оборудовании объекта системой автоматического пожаротушения:

$$M(\Pi)2 = 1759,2 + 192,5 = 41085,8 \text{ руб/год}.$$

Рассчитываем интегральный экономический эффект И.

$$И = \sum_{t=0}^T (M(\Pi_1) - M(\Pi_2)) / C_2 - C_1 / (1 + \text{НД})^t - (K_2 - K_1), \quad (10.8)$$

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:

$$C_2 = C_{\text{ам}} + C_{\text{к.р}} + C_{\text{т.р}} + C_{\text{с.о.п}} + C_{\text{о.в}} + C_{\text{эл}}, \quad (10.9)$$

$$C_2 = 4537 + 78\,000 + 24,19 = 82561,2 \text{ руб}.$$

Годовые амортизационные отчисления АУП составят:

$$C_{ам} = K_2 \times N_{ам}/100, \quad (10.10)$$

$$C_{ам} = 453700 \times 1\%/100 = 4537 \text{ руб.}$$

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

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

$$C_{о.в} = W_{о.в} \times Ц_{о.в} \times k_{тр.з.с.}, \quad (10.11)$$

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

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

$$C_{эл} = Ц_{эл} \times N \times T_p \times k_{и.м}, \quad (10.12)$$

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

где  $N$  – установленная электрическая мощность, кВт;

$Ц_{эл}$  – 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.

Результаты расчета распределения денежных потоков приведены в таблице 10.4.



Таблица 10.4 - Распределение денежных потоков

Год осуществления	М(П)1- М(П)2	$C_2-C_1$	$D$	$[M(П1)-M(П2)-(C_2-C_1)]/D$	$K_2-K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам
1	111214,3	82561,2	0,91	26074,3	453700	-453700
2	111214,3	82561,2	0,83	23782,1	-	23782,1
3	111214,3	82561,2	0,75	21489,8	-	21489,8
4	111214,3	82561,2	0,68	19484,1	-	19484,1
5	111214,3	82561,2	0,62	17764,9	-	17764,9
6	111214,3	82561,2	0,56	16045,7	-	16045,7
7	111214,3	82561,2	0,51	14613,1	-	14613,1
8	111214,3	82561,2	0,47	13467,0	-	13467,0
9	111214,3	82561,2	0,42	12034,3	-	12034,3
10	111214,3	82561,2	0,39	11174,7	-	11174,7
11	111214,3	82561,2	0,35	10028,6	-	10028,6
12	111214,3	82561,2	0,32	9169,0	-	9169,0
13	111214,3	82561,2	0,29	8309,4	-	8309,4
14	111214,3	82561,2	0,26	7449,8	-	7449,8
15	111214,3	82561,2	0,24	6876,7	-	6876,7
16	111214,3	82561,2	0,22	6303,7	-	6303,7
17	111214,3	82561,2	0,20	5730,6	-	5730,6
18	111214,3	82561,2	0,18	5157,6	-	5157,6
19	111214,3	82561,2	0,16	4584,5	-	4584,5
20	111214,3	82561,2	0,15	4298,0	-	4298,0

Интегральный экономический эффект составит 119362,0 руб. Установка АУПТ целесообразна.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной работы являлась противопожарная защита производственных зданий ООО «СИБУР Тольятти». Установка: выделения ИИФ (БК-3).

В первом разделе описано представлены общие сведения об объекте, данные о пожарной нагрузке, системах противопожарной защиты и сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции.

Во втором разделе дан прогноз развития пожара. Описаны возможное место возникновения пожара, пути распространения, зоны теплового облучения и задымления.

В третьем разделе описана организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений. Представлена инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара, данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта.

В четвертом разделе описана организация проведения спасательных работ, в частности эвакуации людей.

В пятом разделе описаны рекомендуемые способы тушения пожара, произведен расчет необходимого количества сил и средств. Представлена организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны.

В шестом разделе описаны требования охраны труда для личного состава при тушении пожара. Описаны обязанности ответственного за организацию техники безопасности личного состава при тушении пожара.

В седьмом разделе описана организация несения службы караулом во внутреннем наряде, организация занятий с личным составом караула. Описано составление оперативных карточек пожаротушения.

В восьмом разделе описана организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации.

В девятом разделе выполнена оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду. Описаны предлагаемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду. Представ-

лена документированная процедура мониторинга окружающей среды в местах хранения производственных отходов.

В десятом разделе выполнена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. С этой целью разработана программа мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации. Произведен расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Заикин, С.В. Трансформируемые противопожарные преграды повышенной эффективности [Текст] : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/ С.В. Заикин. - Москва : 2012. - 155 с.

2 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. В 2 кн. Кн. 1 [Текст]/ А. Н. Баратов [и др.]. - Москва : Химия, 1990. - 496 с

3 Клубань, В.С. Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса [Текст]: учебник / В. С. Клубань, А. П. Петров, В. С. Рябиков. - Москва : Стройиздат, 1987. - 477 с.

4 Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов [Текст] /С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 2-е изд., испр. и доп.- М.: Высш.шк., 1999. – 448 с.

5 Махлай, В.Н. Пожарная безопасность технологических процессов : основы теории и практики [Текст]: учеб. пособие / В. Н. Махлай, С. В. Афанасьев, Н. Г. Колпин ; Тольят. фил. Военного инж.-техн. ун-та ; ЗАО "Корпорация Тольяттиазот". - Тольятти : ТФВИТУ, 2003. - 111 с.

6 Семехин, Ю.Г. Пожар : Способы и средства пожаротушения [Текст]/ Ю. Г. Семехин. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2007. - 91 с.

7 Афанасьев, С.В. Пожарная безопасность технологических процессов : [Текст] учеб. пособие / С. В. Афанасьев. - Самара : СНЦ РАН, 2015. - 521 с.

8 Пожарная безопасность : учеб. для студентов вузов [Текст]/ под ред. Л. А. Михайлова. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2016. - 223 с.

9 ГОСТ 12.1.033-81. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения : Введ. 01.07.1982 г. [Текст]/ МВД СССР. - Изд. офиц. - Москва : ГУП ЦПП, 2001.

10 ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда.. Пожарная безопасность. Общие требования. Введ. 01.07.1992 г. [Текст]/ Госстандарт СССР. - Изд. офиц. - Москва : Стандартиформ, 2006.

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

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

13 Нормы пожарной безопасности «Пожарная охрана предприятий. Общие требования» [Текст]: НПБ 201-96 / 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» . Введ. 22.07.2008 г. [Текст]/ 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» . Введ. 01.07.2003 г. [Текст] / Собрание законодательства Российской Федерации (часть I), N 52. - Изд. офиц. - Москва, 2003.

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

19 СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты» . Введ. 01.05.2009 г. [Текст]/ ФГУ ВНИИПО МЧС России. - Изд. офиц. - Москва, 2009.

20 Постановление Правительства Российской Федерации № 290 от 12 апреля 2012 года «О федеральном государственном пожарном надзоре» . Введ.

01.05.2012 г. [Текст]/ 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]/ МЧС России. - Москва, 2009.

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

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

24 Патент РФ 2425702. Способ противопожарной защиты резервуаров для хранения жидких горючих веществ и устройство для его осуществления. Авторы: Галайда С.В., Костров С.Л., Остах С.В. [Текст] Публикация патента: 10.08.2011.

25 Kirik, E. The Shortest Time and/or the Shortest Path Strategies in a CA FF Pedestrian Dynamics Model [Текст] / Kirik E., Yurgel'yan T., Krouglov D. // Журнал СФУ. Сер. Матем. и физ., 2:3, 2009. – С. 271-278.

26 Krasuski, A. Decision Support System for Blockage Management in Fire Service /Krasuski A., Krecski K. [Текст]// STUDIES IN LOGIC, GRAMMAR AND RHETORIC, 2014. – № 37. – С. 107-123.

27 Kuligowsky, E.D. A rewiew of evacuation models. National Institute of Standards and Technology [Текст]/ Kuligowsky E.D., Peacock R. D., U.S. Department of Commerce, Technical note 1471, 2005. - 156 p.

28 Wolski, A. Accommodating perceptions of risk in performance based building fire safety code development [Текст]/ A. Wolski, N. Dembsey, B. Meacham // Fire Safety Journal. 2000. - V. 34(3). - P. 297-309.

29 Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants [Текст]/ J. Tixier et al. // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2002. -V. 15. -P. 291-303.

30 Beerens, H. The use of generic failure frequencies in QRA: The quality and use of failure frequencies and how to bring them upto-date [Текст]/ H. Beerens, J. Post // Journal of Hazardous Materials. 2006. - V. 130. - P. 265-270.

31 Taveau, J. Risk assessment and land use planning regulations in France following the AZF disaster [Текст]// Journal of Loss Prevention in the Process Industries.2010. V. 23(6). - P. 813-823.

32 Hauptmanns, U. The impact of differences in reliability data on the results of probabilistic safety analyses [Текст]// Journal of Loss Prevention in the Process Industries.2011. V. 24(3). - P. 274-280.

33 Creedy, G. Quantitative risk assessment: How realistic are those frequency assumptions [Текст]// Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2011. - V. 24(3).-P. 203-207.

34 Keeley, D. Management of the UK HSE failure rate and event data / D. Kee-ley, S. Turner, P. Harper [Текст]// Journal of Loss Prevention in the Process Industries. -2011.-V. 24(3).-P. 237-241.

35 Frequency data and modification factors used in QRA studies / R. Pitblado et al. [Текст]// Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2011. - V. 24(3). - P. 249-258.