



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 Леванов Андрей Алексеевич

1. Тема Противопожарная защита производственных зданий ООО «СИБУР Тольятти».  
Установка: получение диметилдиоксана и формальдегида (И-6)

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 02.06.2017

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 дренчерных 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 « 18 » мая 2017 г.

Заказчик

Начальник Пожарной части № 28 ООО  
«ПРОМГАЗСЕРВИС»

\_\_\_\_\_  
(подпись)

В.Н. Медведев

(И.О. Фамилия)

Руководитель выпускной квалификационной работы

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.В. Степаненко

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.А. Леванов

(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 Леванова Андреч Алексеевича  
по теме Противопожарная защита производственных зданий ООО «СИБУР Тольятти». Уста-  
новка: получение диметилдиоксана и формальдегида (И-6)

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководи- теля
Аннотация	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
Введение	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
1. Оперативно- тактическая характери- стика объекта тушения пожара	18.05.17 – 19.05.17	19.05.17	Выполнено	
2. Прогноз развития по- жара	20.05.17 – 22.05.17	22.05.17	Выполнено	
3. Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений	23.05.17 – 24.05.17	24.05.17	Выполнено	
4. Организация проведе- ния спасательных работ	25.05.17 – 29.05.17	29.05.17	Выполнено	
5. Средства и способы тушения пожара	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
6. Требования охраны труда и техники безопас- ности	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
7. Организация несения службы караулом во	30.05.17 –	30.05.17	Выполнено	

внутреннем наряде	30.05.17			
8. Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации	31.05.17 – 31.05.17	31.05.17	Выполнено	
9. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	01.06.17 – 01.06.17	01.06.17	Выполнено	
10. Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	01.06.17 – 01.06.17	01.06.17	Выполнено	
Заключение	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	
Список использованной литературы	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	
Приложения	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	

Руководитель выпускной квалификационной работы

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.В. Степаненко

(И.О. Фамилия)

А.А. Леванов

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В первом разделе описано представлено 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 управления отходами.

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 53 страниц, 8 таблиц и 4 рисунков.

## 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 .....	8
2 Прогноз развития пожара .....	9
2.1 Возможное место возникновения пожара .....	9
2.2 Возможные пути распространения .....	9
2.3 Возможные места обрушений .....	9
2.4 Возможные зоны задымления .....	9
2.5 Возможные зоны теплового облучения .....	9
3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений .....	10
3.1 Инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара .....	10
3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта .....	10
3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта .....	11
3.4 Организация обеспечения средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц .....	11
4 Организация проведения спасательных работ .....	12
4.1 Эвакуация людей .....	12
5 Средства и способы тушения пожара .....	13
5.1 Рекомендуемые способы тушения пожара .....	13
5.2 Расчет необходимого количества сил и средств по варианту 1 .....	13
5.3 Расчет необходимого количества сил и средств по варианту 2 .....	17
6 Требования охраны труда и техники безопасности .....	22
6.1 Требования охраны труда для личного состава при тушении пожара .....	22
6.2 Обязанности ответственного за организацию техники безопасности личного состава при тушении пожара .....	24



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 .....	27
7.3	Составление оперативных карточек пожаротушения .....	29
8	Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации .....	31
9	Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	34
9.1	Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду .....	34
9.2	Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	34
9.3	Документированная процедура управления отходами .....	39
10	Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	42
10.1	Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации.....	42
10.2	Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации .....	42
10.3	Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий	44
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	49
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	51

## ВВЕДЕНИЕ

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

Цех И-6 взрывопожароопасный, категория производства «А», класс производственных помещений и сооружений В-1а, В-1г. Цех И-6 состоит из четырех отделений (2,3,4,5), – расположенных в здании цеха и на наружной установке, пристроенной к зданию цеха. Отделение №5 – расположено отдельно, с наружной установкой с северной стороны цеха.

Здание цеха кирпичное, межэтажные перекрытия из железобетона, кровля совмещенная. Наружная установка отделения №5 смонтирована из металлических конструкций. Несущие конструкции защищены слоем бетона толщиной 25-30мм, на высоту 3 м. На обеих наружных установках имеются открытые металлические лестницы. Установка И-6 предназначена для получения деметиллоксана и формальдегида.

Деметилдиоксан получается путем конденсации изобутилена и формальдегида в присутствии кислотных катализаторов в жидкой фазе [5].

Производство ДМД включает в себя следующие узлы:

- синтез и выделение дмд-ректификата;
- обезметаноливание части метанольного формалина, получаемого в отделении И-16;
- укрепление формальдегидной воды, поступающей из отделения И-9;
- укрепление обезметанолённого формалина.

## 1.2 Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной защиты

С южной и северной стороны установки имеется 3 стационарных лафетных ствола. В 150 м от установки расположены 8 градирен насосной станции № 47 с запасом воды по 600 м<sup>3</sup> каждая. На наружной установке имеются сухотрубы. На колоннах имеются кольца орошения. Продукты, применяемые в технологическом процессе приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Продукты, применяемые в технологическом процессе

Наименование	Агрегатное состояние	Температура вспышки паров	Температура самовоспламенения	НКПВ	ВКПВ
Изобутан	Газ, горючий	60 °С	462 °С	1,8 %	8,4 %
Изобутилен	Газ, горючий	-7 °С	465 °С	1,8 %	9,6 %
Метанол	ЛВЖ	-12 °С	464 °С	6,0%	34,7 %
Формальдегид	Газ	56 °С	430 °С	62%	80%
Диметилдиоксан	Жидкость	30 °С	370 °С	4%	69%

### 1.3 Противопожарное водоснабжение

Наружное противопожарное водоснабжение обеспечивается от гидрантов, расположенных вдоль дорог 8×8,3×3 м на кольцевом водопроводе Q=110 л/с. Пожарный водопровод: по дороге 8×8 – Ø150 мм, по дороге 3×3 – Ø 200мм.

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

## 2 Прогноз развития пожара

### 2.1 Возможное место возникновения пожара

За наихудший вариант принимаем возникновение пожара в отд. №5 колонна №29/2. В наружных установках имеется большое количество жидких углеводородов.

### 2.2 Возможные пути распространения

Горения жидких углеводородов и воздействие теплового излучения на запорную и регулирующую арматуру. Происходит факельное горение высокая угроза жизни и здоровью людям, от теплового воздействия. Происходит факельное горение жидких углеводородов на колонне №.29/2

### 2.3 Возможные места обрушений

Возможные обрушения строительных конструкций и оборудования в зоне теплового воздействия.

### 2.4 Возможные зоны задымления

Отсутствует в связи с нахождением пожара на наружной установке.

### 2.5 Возможные зоны теплового облучения

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

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

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

Действия работников цеха И-6, участвующих в тушении пожара (ДПД), до прибытия подразделений пожарной охраны представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Табель пожарного расчета

Номер расчета	Должность	Действия номера пожарного расчета при пожаре
1	Мастер смены	сообщают в пожарную охрану о загорании
2	Ст.аппаратчик	ставят в известность руководство цеха и дежурную службу объекта
3	Аппаратчик	в случае угрозы жизни людям немедленно организуют их спасение и эвакуацию
4	Дежурный слесарь	включают в работу систему противопожарной защиты
5	Аппаратчик	при необходимости отключают электроэнергию
6	Аппаратчик	останавливают работу агрегатов и аппаратов
7	Аппаратчик	прекращают огневые и пожароопасные работы
8	Аппаратчик	организуют эвакуацию и защиту материальных ценностей
9	Аппаратчик	приступают к тушению пожара
10	Аппаратчик	организуют встречу пожарных подразделений и указывают пути к очагу пожара
11	Аппаратчик	сообщают подразделениям пожарной охраны о наличии опасных веществ и АХОВ

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

Должностные лица цеха 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: 36-88-24.

Пароводоцех на территории ООО «СИБУР Тольятти» тел:36-88-34.

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

Охрана на территории ООО «СИБУР Тольятти» тел:36-95-96.

### 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

Предусмотрено использование средств индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц.

## 4 Организация проведения спасательных работ

### 4.1 Эвакуация людей

Количество эвакуируемых 3-41 человек. Эвакуация производится через наружные лестницы. За 7 минуты все рабочие уйдут из опасной зоны. Время прибытия первых подразделений 4 мин.

Пути эвакуации должны быть освещены естественным светом, их ограждения должны иметь повышенную огнестойкость. Все служебные лестницы, как правило, должны размещаться в закрытых несгораемых клетках и должны иметь выход наружу. Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету должна быть не менее 2 м [11].

Эвакуация людей из здания или сооружения состоит из двух этапов: в пределах здания и вне здания. Для обеспечения безопасности эвакуации людей из помещения вместимостью более 100 человек должны быть предусмотрены два выхода. На каждом этаже устраивают не менее двух эвакуационных выходов.

Эвакуация людей из зданий с многотысячной вместимостью — значительная проблема. Огромные залы и трибуны членятся на эвакуационные зоны. Система эвакуации зрителей включает в себя проходы в рядах мест (40-50 см шириной), эвакуационные проходы продольные и поперечные (не менее 100 см), выходы из зала шириной не менее 120 см. Система проходов в зале должна обеспечить движение людей без пересечения потоков и их встреч [12].

Лестницы, предназначенные для эвакуации, подразделяют на три типа:

- внутренние, размещаемые в лестничных клетках;
- внутренние открытые;
- наружные открытые.

Лестничные клетки, обеспечивающие эвакуацию людей, бывают с остекленными или открытыми проемами в наружных стенах на каждом этаже, а также с естественным освещением через остекление или открытые проемы в покрытии.



## 5 Средства и способы тушения пожара

### 5.1 Рекомендуемые способы тушения пожара

Тушение пожара и охлаждение соседних конструкций производиться лафетными стволами и стволами «А» [21, 22].

### 5.2 Расчет необходимого количества сил и средств по варианту 1

Определяем возможную обстановку на пожаре на момент прибытия 1-х подразделений по варианту 1 [21, 22].

Определяем время свободного горения :

$$T_{\text{св.гор}} = t_{\text{об.}} + t_{\text{общ}} + t_{\text{след}} + t_{\text{б/р}} \quad (5.1)$$

$$T_{\text{св.гор}} = 7+3+4+5=19 \text{ мин}$$

Площадь охлаждения горячей колонны:

$$S_{\text{кол}} = 2\pi R L = 2 \times 3,14 \times 1,1 \times 30 = 207,24 \text{ м}^2 \quad (5.2)$$

где R - радиус колонны (1,1 м);

L - высота колонны 30 м;

$S_{\text{п}} = 208 \text{ м}^2$ .

Требуемый расход воды на тушение горячей колонны :

$$Q_{\text{гор}} = S_{\text{пож}} \times 1 = 208 \times 0,3 = 62,4 \text{ л/сек} \quad (5.3)$$

Требуемое количество лафетных стволов - N ст.

$$N_{\text{ств}} = Q_{\text{гор}} : q_{\text{ств}} = 62,4 : 21 = 3 \text{ ПЛС} \quad (5.4)$$

с диаметром sprыска 32мм

Требуемый расход воды на охлаждение двух соседних колонн -  $Q_{\text{соседн}}$ .

$$Q_{\text{сосед}} = 2 \times S_{\text{кол}} \times 1 = 2 \times 208 \times 0,2 = 83,2 \text{ л/сек.} \quad (5.5)$$

где 1 - интенсивность подачи воды на охлаждение соседних колонн и оборудования.

Требуемое количество лафетных стволов на 2 соседние -  $N_{\text{ств}}$

$$N_{\text{ств}} = Q_{\text{сос}} : q = 83,2 : 21 = 4 \text{ ПЛС} \quad (5.6)$$

Определяем необходимый запас огнетушащих средств

$$Q_{\text{ф}} > Q_{\text{тр}} \quad Q_{\text{ф}} = 147 \quad Q_{\text{тр}} = 140 \quad (5.7)$$

Сводные данные расчета сил и средств :

- количество стволов на тушение горячей колонны Ø нас. 32мм - 3 ;
- количество стволов на охлаждение колонн и аппаратов Ø нас. 32мм - 4;
- количество отделений на пожаре - 10;
- количество боевых участков - 2.

Процесс тушения пожара подразделениями пожарной охраны по варианту развития №1 представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Организация тушения пожара по варианту 1

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	Q <sub>тр</sub> л/с	Введено приборов на тушение и защиту				Q <sub>ф</sub> л/с	Рекомендации РТП
			РС-50	РС-70	ПЛС	ГПС, СВП		
19 мин.	Площадь пожара достигает 208 м <sup>2</sup>	140 л/с			2		42	<p>1. Произвести разведку пожара, определить номер вызова пожарных подразделений.</p> <p>2. Определить угрозу людям, принять решение по эвакуации и спасению людей.</p>

Продолжение таблицы 5.1

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	$Q_{тр}$ л/с	Введено приборов на тушение и защиту				$Q_{ф}$ л/с	Рекомендации РТП
					4			
26 мин.	Площадь пожара достигает 208 м <sup>2</sup>				4		84	<p>1. Производить расстановку прибывающих сил и средств с учетом выбранного решающего направления, обеспечить бесперебойную подачу огнетушащих средств.</p> <p>2. Организовать связь на пожаре.</p>
26 мин.	Площадь пожара достигает 208 м <sup>2</sup>				4		84	<p>3. Сообщить диспетчеру гарнизона необходимую информацию об обстановке на пожаре.</p> <p>4. Обеспечить выполнение правил ОТ и ТБ участниками тушения пожара.</p> <p>5. Выбрать и указать л/с наиболее безопасные и кратчайшие пути прокладки рукавных линий, переноса оборудования и инвентаря.</p>

Продолжение таблицы 5.1

Время от начала разви-	Возможная обстановка пожара	$Q_{тр}$ л/с	Введено приборов на тушение и защиту			$Q_{ф}$ л/с	Рекомендации РТП
33 мин.	Площадь пожара 208 м <sup>2</sup>			7		147	<p>1. Производить расстановку прибывающих сил и средств с учетом выбранного решающего направления, обеспечить бесперебойную подачу</p> <p>2. Определить резервные позиции и пути отхода к ним, а также сигнал отхода на случай угрозы возможного разлития горячей жидкости, взрыва.</p> <p>3. Организовать боевые участки: БУ-1, БУ-2, Обеспечить взаимодействие с другими службами объекта.</p> <p>4. Организовать оперативный штаб на пожаре., назначить НШ, НТ, привлечь для работы в штабе представителя администрации предприятия.</p>

Продолжение таблицы 5.1

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	$Q_{тр}$ л/с	Введено приборов на тушение и защиту				$Q_{ф}$ л/с	Рекомендации РТП
40 мин	Пожар локализован	140 л/с			7		147 л/с	1.Силы и средства имеющиеся на данное время достаточно.
30мин.	Площадь пожара 0 м <sup>2</sup>							Сбор ПТВ и возвращение в подразделение.

### 5.3 Расчет необходимого количества сил и средств по варианту 2

Определяем возможную обстановку на пожаре на момент прибытия 1-х подразделений по варианту 2 [21, 22].

Определяем время свободного горения :

$$T_{св.гор} = t_{об.} + t_{общ} + t_{след} + t_{б/р} \quad (5.8)$$

$$T_{св.гор} = 7+3+6+6=22 \text{ мин}$$

Площадь охлаждения горячей колонны:

$$S_{кол} = 2\pi R L = 2 \times 3,14 \times 1,1 \times 30 = 207,24 \text{ м}^2 \quad (5.9)$$

где R - радиус колонны (1,1 м);

L - высота колонны 30 м;

$$S_{п} = 208 \text{ м}^2.$$

Требуемый расход воды на тушение горячей колонны :

$$Q_{гор} = S_{пж} \times 1 = 208 \times 0,2 = 41,6 \text{ л/сек} \quad (5.10)$$

Требуемое количество лафетных стволов - N ст.

$$N_{ств} = Q_{гор} : q_{ств} = 41,6 : 21 = 2 \text{ ПЛС} \quad (5.11)$$

с диаметром sprыска 32мм

Требуемый расход воды на охлаждение двух соседних колонн -  $Q_{\text{соседн}}$ .

$$Q_{\text{сосед}} = 2 \times S_{\text{кол}} \times 1 = 2 \times 208 \times 0,3 = 124,8 \text{ л/сек.} \quad (5.12)$$

где 1 - интенсивность подачи воды на охлаждение соседних колонн и оборудования.

Требуемое количество лафетных стволов на 2 соседние -  $N_{\text{ств}}$

$$N_{\text{ств}} = Q_{\text{сос}} : q = 124,8 : 21 = 6 \text{ ПЛС} \quad (5.13)$$

Определяем необходимый запас огнетушащих средств

$$Q_{\text{ф}} > Q_{\text{тр}} \quad Q_{\text{ф}} = 167 \quad Q_{\text{тр}} = 140 \quad (5.14)$$

Сводные данные расчета сил и средств :

- количество стволов на тушение горячей колонны  $\emptyset$  нас. 32мм - 2 ;
- количество стволов на охлаждение колонн и аппаратов  $\emptyset$  нас. 32мм - 6;
- количество отделений на пожаре - 12;
- количество боевых участков - 2.

Процесс тушения пожара подразделениями пожарной охраны по варианту развития №2 представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Организация тушения пожара по варианту 2

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	$Q_{\text{тр}}$ л/с	Введено приборов на тушение и защиту				$Q_{\text{ф}}$ л/с	Рекомендации РТП
			РС-50	РС-70	ПЛС	ГПС, СВП		
22 мин.	Площадь пожара достигает 208 м <sup>2</sup>	140 л/с			2		42	1. Произвести разведку пожара, определить номер вызова пожарных подразделений.

Продолжение таблицы 5.2

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	Q <sub>гр</sub> л/с	Введено приборов на тушение и защиту				Q <sub>ф</sub> л/с	Рекомендации РТП
			РС-50	РС-70	ПЛС	ГПС, СВП		
							2. Определить угрозу людям, принять решение по эвакуации и спасению людей.	
22 мин.	Площадь пожара достигает 208 м <sup>2</sup>	140 л/с			2		42	1. Произвести разведку пожара, определить номер вызова пожарных подразделений.  2. Определить угрозу людям, принять решение по эвакуации и спасению людей.
28 мин.	Площадь пожара достигает 208 м <sup>2</sup>				6		84	1. Производить расстановку прибывающих сил и средств с учетом выбранного решающего направления, обеспечить бесперебойную подачу огнетушащих средств.  2. Организовать связь на пожаре.

Продолжение таблицы 5.2

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	Q <sub>тр</sub> л/с	Введено приборов на тушение и защиту			Q <sub>ф</sub> л/с	Рекомендации РТП
28 мин.	Площадь пожара достигает 208 м <sup>2</sup>			6		125	<p>3. Сообщить диспетчеру гарнизона необходимую информацию об обстановке на пожаре.</p> <p>4. Обеспечить выполнение правил ОТ и ТБ участниками тушения пожара.</p> <p>5. Выбрать и указать л/с наиболее безопасные и кратчайшие пути прокладки рукавных линий, переноса оборудования и инвентаря.</p>
35 мин.	Площадь пожара 208 м <sup>2</sup>			7		167	<p>1. Производить расстановку прибывающих сил и средств с учетом выбранного решающего направления, обеспечить бесперебойную подачу</p>



Продолжение таблицы 5.2

Время от начала разви-	Возможная обстановка пожара	$Q_{тр}$ л/с	Введено приборов на тушение и защиту				$Q_{ф}$ л/с	Рекомендации РТП
								<p>2. Определить резервные позиции и пути отхода к ним, а также сигнал отхода на случай угрозы возможного разлива горячей жидкости, взрыва.</p> <p>3. Организовать боевые участки: БУ-1, БУ-2, Обеспечить взаимодействие с другими службами объекта.</p> <p>4. Организовать оперативный штаб на пожаре., назначить НШ, НТ.</p>
40 мин	Пожар локализован	140 л/с			7		147 л/с	1.Силы и средства имеющиеся на данное время достаточно для ликвидации.
50 мин	Площадь пожара 0 м <sup>2</sup>							Сбор ПТВ и возвращение в подразделение.

## 6 Требования охраны труда и техники безопасности

### 6.1 Требования охраны труда для личного состава при тушении пожара

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. 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 [10].

При разведке в СИЗОД создают посты безопасности и контрольно-пропускные пункты, на которые возлагают:

- регистрацию в специальном журнале времени начала разведки, фамилий разведчиков и давление кислорода при работе в СИЗОД;
- поддержание связи с разведчиками, передача их сообщений РТП или штабу, наблюдение за временем пребывания группы разведки в здании и информации РТП и руководителя группы;

- восстановление нарушенной связи с группой разведки и своевременный вывод ее на чистый воздух или оказание помощи при угрозе жизни [9, 10].

Пожарные обязаны следить один за другим, вести наблюдение за состоянием строительных конструкций и запоминать пройденный путь. Встречающиеся на пути двери открывают осторожно, защищаясь их полотнищем от возможного выброса пламени и раскаленных продуктов горения. Продвигаться внутрь здания следует около капитальных стен или стен с окнами. Лестнице в подвал спускаются на четвереньках лицом к выходу. Разведку пожара проводят со стволом, который используют для ликвидации открытых очагов горения и защиты разведчиков [9-22].

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.).

Зимой РТП и весь нач. состав обеспечивает безопасные условия труда работающим на морозе:

- организуют своевременную подмену людей;
- на месте пожара устраивают пункты для обогрева и оказания медицинской помощи;
- на затяжных пожарах организуют горячее питание и смену спецодежды.

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.

При горении в наземных резервуарах нефтепродуктов и других жидкостей, склонны к выбросу, личный состав расставляет с учетом направления возможного разлива жидкости и образования зоны замедления. Не следует ставить автонасосы на реки, ручьи, каналы ниже по течению.

Весь личный состав подразделений и обслуживающий персонал объекта, не занятый тушением пожара, выводят за пределы опасной зоны, а также оповещают о сигнале опасности и направлениях выхода из опасной зоны. Тщательно проверить пожарный инвентарь; собрать его, уложить на автомобили и закрепить на твердом месте следуя в подразделение [12].

## 6.2 Обязанности ответственного за организацию техники безопасности личного состава при тушении пожара

Ответственный за технику безопасности обязан:

- не допускать скопления л/с у технологических аппаратов, трубопроводов, а также на боевых участках лиц, не занятых в тушении пожара;
- при сильном тепловом излучении л/с должен работать в теплоотражательных костюмах;
- следить за состоянием фланцевых соединений, задвижек, предохранительных арматур, технологических аппаратов, строительных конструкций;
- своевременно предупреждать руководство и л/с о появлении опасных взрывоопасных зон и зон обрушений;
- провести инструктаж с участниками тушения пожара по ТБ при работе;
- пресекать нарушения ТБ участниками тушения пожара;
- отстранить от тушения пожара при грубых нарушениях ТБ;
- работы, которые происходят в задымленных помещениях проводить только в СИЗОД;
- проверить оснащенность звеньев ГДЗС;
- контролировать работу постов безопасности;
- следить за возможными обрушениями строительных конструкций;
- определить наиболее безопасные позиции ствольщиков [10].

## 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.

Задачами караулов являются:

- обеспечение их постоянной готовности к тушению пожаров и проведению связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ;
- создание условий для быстрого восстановления боеготовности караула при ее нарушении после выполнения боевой задачи;
- осуществление контроля за состоянием подвижного состава, пожарной техники, средств связи, противопожарного водоснабжения, подъездов и проездов к зданиям и сооружениям;
- осуществление контроля за соблюдением противопожарного режима на охраняемых объектах, выполнением Правил пожарной безопасности на железнодорожном транспорте, содержанием средств пожаротушения на объектах и на подвижном составе;
- осуществление контроля за оперативной пожарной обстановкой в районе выезда;
- поддержание связи с ближайшими подразделениями Государственной противопожарной службы МВД России;
- обеспечение охраны зданий, помещений и территории подразделения, поддержание в них необходимого порядка [21].

В соответствии с расписанием выезда пожарных подразделений гарнизона пожарной охраны караулы пожарных команд (поездов) могут привлекаться для тушения пожаров на объекты, не принадлежащие МЧС России.

Численный состав караула пожарной команды определяется штатным расписанием, при этом его численность не может быть меньше, чем установлена Типовыми штатными нормативами ведомственной охраны.

В распоряжении караула находятся все состоящие в боевом расчете и резерве пожарные автомобили, мотопомпы, электростанции, специальный подвижной состав, предназначенный для ликвидации аварийных ситуаций с опасными грузами, аварийно-спасательное оборудование и имущество газодымозащитной службы.

Пожарная и специальная техника должна быть укомплектована пожарно-техническим вооружением и снаряжением в соответствии с нормами положенности и находиться в исправном состоянии. Нормы обеспечения специальной техникой и оборудованием определяются и утверждаются руководством.

Боевая одежда и снаряжение подбираются по размеру и закрепляются за работниками пожарной команды индивидуально.

К несению дежурства в карауле не допускаются лица, не прошедшие специальное первоначальное обучение и не сдавшие зачеты по охране труда, технике безопасности.

Работники, входящие в состав караула, несут дежурство в соответствии с утвержденным начальником отряда ведомственной охраны распорядком дня.

При этом:

- обеспечивается подготовка работников пожарной команды (поезда) в соответствии с планом профессиональной подготовки;
- организуется оперативно-тактическое изучение района выезда пожарной команды (поезда);
- осуществляется контроль за наличием связи со службами жизнеобеспечения железнодорожной станции (охраняемого объекта), а также за состоянием водоисточников, проездов и подъездов к зданиям в районе выезда подразделения;
- разрабатываются мероприятия по привлечению работников пожарной команды (поезда), свободных от дежурства, добровольных пожарных дружин к тушению крупных пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций [21].

## 7.2 Организация занятий с личным составом караула

Подготовка личного состава включает в себя следующие виды обучения:

- профессиональная подготовка;
- подготовка личного состава дежурных караулов (смен);
- служебная подготовка;
- повышение квалификации и переподготовка;
- стажировка;
- самостоятельная подготовка.

Начальники (руководители) территориальных органов МЧС России, подразделений ФПС ГПС и организаций МЧС России обязаны:

- осуществлять организационное и методическое руководство подготовкой и контроль за ее проведением в соответствии с настоящей Инструкцией;
- обеспечивать участие личного состава в организации и проведении занятий, учений, семинаров;
- обеспечивать выполнение требований содержания учебно-материальной базы на уровне, определяемом нормативными правовыми актами МЧС России, а также методическими указаниями к учебным, тематическим планам и программам подготовки;
- осуществлять контроль за исполнением нормативных правовых актов МЧС России в области подготовки личного состава, соблюдения правил охраны труда при проведении занятий, учений, тренировок, состоянием процесса подготовки, своевременным и объективным подведением итогов подготовки;
- организовывать изучение, обобщение и внедрение передового опыта в практику подготовки;
- анализировать состояние подготовки и разрабатывать меры по ее совершенствованию;
- организовывать подготовку личного состава в соответствии с настоящей Инструкцией;
- обеспечивать контроль за организацией и проведением занятий в дежурных караулах (сменах) и учебных группах;

- создавать условия, стимулирующие потребность у личного состава в постоянном повышении своих знаний, навыков в работе с пожарной и аварийно-спасательной техникой, пожарно-техническим и аварийно-спасательным оборудованием, средствами связи, умении решать оперативно-служебные задачи;

- подводить итоги обучения личного состава за прошедший учебный год и определять задачи на новый учебный год;

- не допускать формализма в организации и проведении занятий [15, 16].

Основными документами планирования подготовки личного состава являются:

- план подготовки на год;

- план комплектования учебных групп на год.

Документы по планированию, протоколы и экзаменационные ведомости, методические планы (разработки) на проведение пожарно-тактических учений и занятий по решению пожарно-тактических задач, групповых упражнений (деловых игр) хранятся в установленном порядке в течение трех лет, планы занятий, конспекты и методические разработки на проведение других видов занятий - в течение следующего учебного года.

Для организации и проведения занятий с личным составом в каждом подразделении ФПС ГПС должен быть учебный класс, оборудованный техническими средствами обучения, наглядными пособиями и учебной литературой.

Физическая подготовка личного состава осуществляется в соответствии с нормативными правовыми актами МЧС России.

Подготовка личного состава дежурных караулов (смен) - процесс приобретения и поддержания на необходимом уровне знаний, умений и навыков, реализуемый посредством теоретической и практической подготовки дежурных караулов (смен) к действиям по тушению пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.

Порядок организации и проведения занятий по подготовке личного состава дежурных караулов (смен) ежегодно устанавливается приказом начальника территориального органа МЧС России, подразделения ФПС ГПС [18].



### 7.3 Составление оперативных карточек пожаротушения

На основании Перечня начальником пожарного подразделения разрабатывается годовой План-график составления и корректировки ПТП и КТП на объекты, расположенные на территории района выезда пожарного подразделения. План-график согласовывается с главами охраняемых муниципальных образований и руководством (собственниками) включенных в него объектов, утверждается начальником местного гарнизона пожарной охраны [22].

При составлении План-графика необходимо принимать во внимание следующие условия:

- в течение года, каждый сотрудник из числа начальствующего состава подразделения должен составить или откорректировать не менее одного ПТП;
- наименование объекта указывается полностью, а также сокращенное принятое на объекте (организации);
- в столбце 4 «Тип документа» указывать тип документа и планируемая работа;
- в столбцах 6 и 7 в обязательном порядке указывать срок исполнения в виде ДД.ММ.ГГ. и исполнителя.

Составлению ПТП и КТП предшествуют следующие мероприятия:

- изучение и анализ оперативно-тактической характеристики объекта (сельского населенного пункта), в том числе сбор сведений о его противопожарной защите;
- изучение нормативных и справочных материалов, в том числе отраслевых нормативных актов, по данному объекту;
- прогноз вероятного места возникновения наиболее сложного пожара и возможных ситуаций его развития;
- изучение аналитических материалов по произошедшим пожарам в объекте (сельском населенном пункте) и в аналогичных объектах (сельских населенных пунктах).

ПТП составляются не менее чем в трех экземплярах. Первый экземпляр находится в пожарном подразделении, в районе (подрайоне) выезда которого

находится организация (объект), второй экземпляр – в ЦППС местного гарнизона пожарной охраны (допускается в электронном виде), третий экземпляр – у руководства (собственника) объекта.

КТП составляются не менее чем в двух экземплярах. Первый экземпляр находится в пожарном подразделении, в районе выезда которого находится объект (сельский населенный пункт), второй экземпляр – у руководства (собственника) объекта (администрации сельского населенного пункта).

Начальниками гарнизонов пожарной охраны обеспечить хранение на переносных персональных ЭВМ всех разработанных ПТП и КТП, наличие электронного варианта ПТП и КТП отражается в Списке ПТП и КТП на объекты (сельские населенные пункты), расположенные в районе выезда пожарного подразделения [22].

Электронные варианты ПТП и КТП должны предоставляться в дежурную смену СПТ и ПАСР, и отвечать следующим требованиям:

- обеспечение ведения базы данных для неоднократного использования и своевременной корректировки данных;
- обеспечение минимальных затрат на подготовку сотрудников к эксплуатации программного средства;
- простой и наглядный интерфейс, позволяющий использовать их при непосредственном тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ;
- содержание системы встроенной интерактивной помощи, охватывающей все аспекты работы программного средства;
- защита от внесения несанкционированных изменений в программное обеспечение.

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

Насосы пожарных автомобилей и мотопомп испытывают при каждом техническом обслуживании N 2 (после пробега 5000 км, но не реже одного раза в год) по методике, изложенной в Наставлении по технической службе ГПС. При испытании должны выполняться следующие условия:

- перед началом испытаний необходимо проверить, что установка насосов и монтаж трубопроводов произведен в соответствии с требованиями сопроводительной технической документации на пожарный автомобиль;

- вентили, задвижки, сливные краны водопенных коммуникаций пожарного автомобиля должны быть в исправном состоянии, легко закрываться и открываться. Проверяется исправность системы смазки уплотнителей насосов. Течи в местах соединений и органов управления не допускаются;

- частота вращения вала насосов пожарных автомобилей не должна превышать номинальную (указанную в технической документации) более чем на 5%;

- подпор во всасывающей патрубке насосов не должен превышать 4,0 кгс/см<sup>2</sup> (0,4 МПа), а для насосов с уплотнением вала пластичной набивкой 8,0 кгс/см<sup>2</sup> (0,8 МПа);

- напор на выходе из насоса пожарного автомобиля не должен быть более 11,0 кгс/см<sup>2</sup> (1,1 МПа);

- герметичность при вращающемся рабочем колесе проверяется гидравлическим давлением, создаваемым самим насосом на режиме номинальных оборотов;

- пуск насосов пожарных автомобилей и мотопомп должен производиться при полностью закрытых задвижках на напорных патрубках;

- запуск насосов пожарных машин, оборудованных газоструйной вакуумной системой, производится только после появления воды в вакуумном кране;

- при обнаружении неисправности в период проведения проверок насос

пожарной машины немедленно выключается. Дальнейшие испытания проводятся после устранения неисправностей.

Пожарные стволы, пожарные колонки, разветвления, переходники, водосборники и т.д. Прочность и герметичность корпусов указанного оборудования должна быть обеспечена при гидравлическом давлении, в 1,5 раза превышающем рабочее, герметичность соединений - при рабочем давлении. При этом не допускается появление следов воды в виде капель на наружных поверхностях деталей и в местах соединений. Периодичность таких испытаний осуществляется 1 раз в год.

СИЗОД испытываются (проверяются) в сроки по методике, установленной Наставлением по газодымозащитной службе ГПС. Пожарные защитные костюмы испытываются (проверяются) в сроки и по методике, установленной заводом-изготовителем и инструкцией по эксплуатации. Ручные пожарные лестницы должны испытываться один раз в год и после каждого ремонта. Перед использованием их на соревнованиях на них представляются акты. Использовать ручные пожарные лестницы, имеющие неисправности, повреждения основных частей или не выдержавшие испытания, не разрешается.

При испытании выдвижная лестница устанавливается на твердом грунте, выдвигается на полную высоту и прислоняется к стене под углом 75 град. к горизонтали (2,8 м от стены до башмаков лестницы). В таком положении каждое колено нагружается посередине грузом в 100 кг на 2 мин. Веревка должна выдерживать натяжение в 200 кг без деформации.

После испытания выдвижная лестница не должна иметь повреждений, колена должны выдвигаться и опускаться без заедания.

Особенности допуска ручных пожарных лестниц на соревнования по ППС оговариваются Правилами проведения соревнований по ПСП.

При испытании штурмовая лестница подвешивается свободно за конец крюка и каждая тетива на уровне 2 ступени снизу нагружается грузом в 80 кг (всего 160 кг) на 2 минуты. После испытания штурмовая лестница не должна иметь трещин и остаточной деформации крюка [15, 16].

При испытании лестница-палка устанавливается на твердом грунте, приклоняется под углом 75 град. к горизонтали и нагружается посередине грузом 120 кг на 2 минуты. После снятия нагрузки лестница-палка не должна иметь никаких повреждений, должна легко и плотно складываться.

Для испытания ручных пожарных лестниц вместо подвешивания груза может применяться динамометр. Статические испытания автолестниц производятся не реже одного раза в 3 года, а поле безопасности при проведении ТО-2. Порядок испытаний автолестниц и автоподъемников изложен в соответствии с техническим описанием и инструкцией завода-изготовителя указанной техники.

Электрифицированный ручной инструмент, приборы электроосвещения, газорезательные аппараты. Испытания электроинструмента, приборов электроосвещения и газорезательных аппаратов производятся в сроки и по программам, изложенным в технических паспортах и ведомственных технических условиях на эти изделия.

Пневматическое прыжковое спасательное устройство. Испытание ППСУ производится перед постановкой ППСУ в боевой расчет. Испытание производится путем сбрасывания на ППСУ грузомакета (мешка с песком) массой 100 кг с высоты 20 м. В результате испытаний не должно происходить разрушение материалов и конструкций ППСУ. При падении грузомакета в ограниченную часть рабочей поверхности ППСУ он не должен ударяться о грунт. Отметка о первом испытании и последующем применении заносится в соответствующие разделы паспорта на ППСУ.

Техническое обслуживание и испытание баллона со сжатым воздухом производится в соответствии с правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, и паспортом на баллон [5, 7].

## 9 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 9.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Рассмотрим воздействие аварии при хранении АХОВ под давлением.

Характер развития и масштаб последствий происшествия на ХОО зависит от вида, количества и условий хранения АХОВ, от особенностей объекта и окружающей территории, от сущности аварии.

К наиболее тяжелым последствиям приводят разрушения стационарных и транспортных емкостей с АХОВ.

Главная особенность при хранении АХОВ, имеющего температуру кипения ниже температуры окружающего воздуха и находящегося в герметической емкости под давлением, состоит в том, что вещество в емкости находится в перегретом относительно нормальных условий состоянии.

В результате при разгерметизации емкости, то есть при падении давления до нормального, АХОВ, находясь в перегретом состоянии, начинает интенсивно кипеть, происходит чрезвычайно быстрое испарение определенной части жидкости. Этот процесс длится всего несколько минут. Образующееся при этом облако паров АХОВ и зараженного воздуха принято называть первичным облаком [25-30].

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

Для снижения антропогенного воздействия пожаров на окружающую среду предлагается устройство тушения в вертикальных резервуарах с плавающей крышей или понтоном, предназначенных для хранения горючих жидкостей [24]. Сущность решения заключается в том, что в устройстве для тушения горючих жидкостей в вертикальном резервуаре с плавающей крышей или понтоном, содержащем вертикальный резервуар с плавающей крышей или понтоном, размещенные внутри резервуара вертикальные трубопроводы для подачи огнетушащего вещества, заканчивающиеся заглушками и снабженные боковыми разводками с насадками для распыскивания огнетушащего вещества, пускоза-

порное устройство, подключенное к вертикальным трубопроводам для подачи огнетушащего вещества, новым является то, что в резервуаре плавающая крыша или понтон фиксированы посредством двух или более жестко закрепленных в нем вертикальных направляющих стоек с возможностью свободного возвратно-поступательного перемещения в вертикальной плоскости резервуара, причем каждая направляющая стойка представляет собой трубу, нижний конец которой герметично закреплен на дне резервуара, а верхний конец герметично закрыт заглушкой, при этом вертикальные трубопроводы для подачи огнетушащего вещества герметично вмонтированы внутрь соответствующих направляющих стоек, в которых выполнены отверстия напротив выходов насадок для распыскивания огнетушащего вещества, кроме того, боковые разводки размещены под плавающей крышей или понтоном по высоте трубопроводов для подачи огнетушащего вещества, при этом первая боковая разводка при полностью заполненном резервуаре размещена в непосредственной близости от нижней поверхности плавающей крыши или понтона.

На рисунке 9.1 изображено устройство для тушения горючих жидкостей в вертикальном резервуаре с плавающей крышей или понтоном (общий вид); на рисунке 9.2 - вид 1-1 - горизонтальное сечение резервуара по понтону; на рисунке 9.3 - вид А - вертикальное сечение вертикальной направляющей стойки под понтоном; на рисунке 9.4 - вид 2-2 - горизонтальное сечение вертикальной направляющей стойки.

Плавающая крыша или понтон 2 фиксированы в резервуаре 1 посредством двух или более жестко закрепленных внутри резервуара 1 вертикальных направляющих стоек 3 с возможностью свободного возвратно-поступательного перемещения в вертикальной плоскости резервуара 1. Каждая направляющая стойка 3 представляет собой трубу, нижний конец которой герметично закреплен на дне резервуара 1, а верхний конец герметично закрыт заглушкой 4. Внутри соответствующих направляющих стоек 3 герметично вмонтированы вертикальные трубопроводы 5 для подачи огнетушащего вещества, заканчива-

ющиеся заглушками (не показано) и снабженные боковыми разводками 6 с насадками 7 для распыливания огнетушащего вещества.

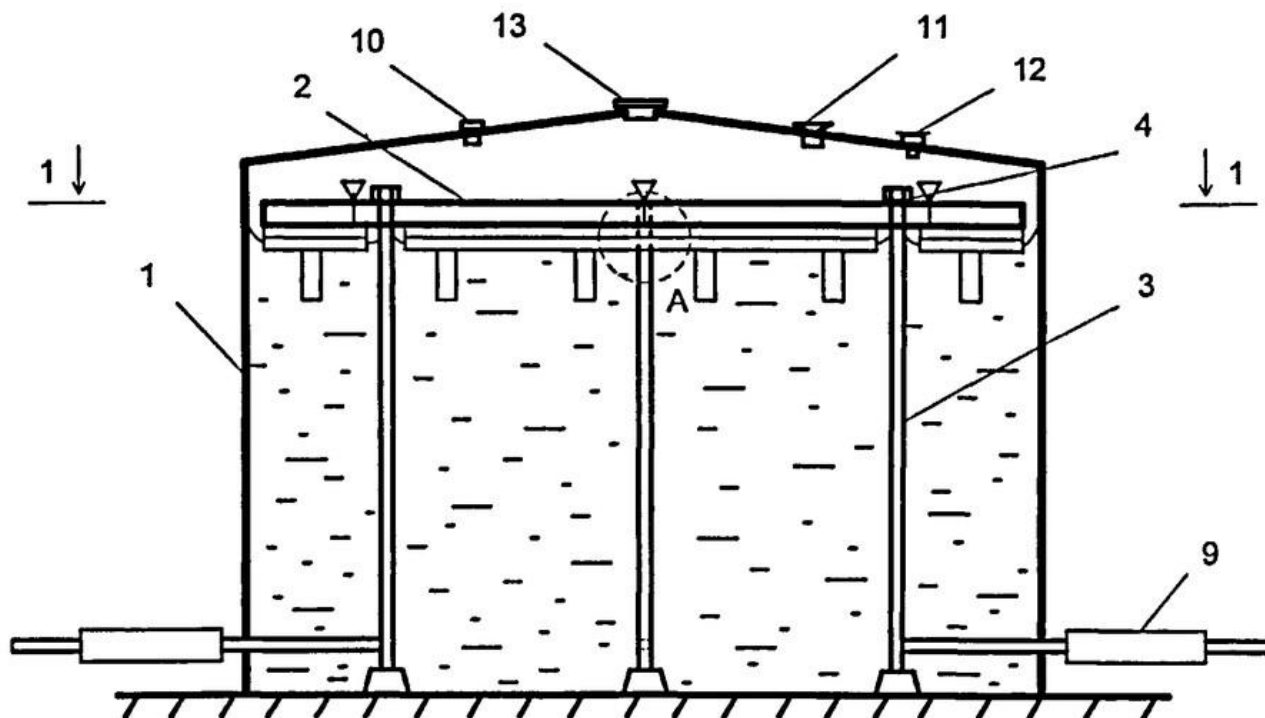


Рисунок 9.1 - Устройство для тушения горючих жидкостей в вертикальном резервуаре с плавающей крышей или понтоном (общий вид)

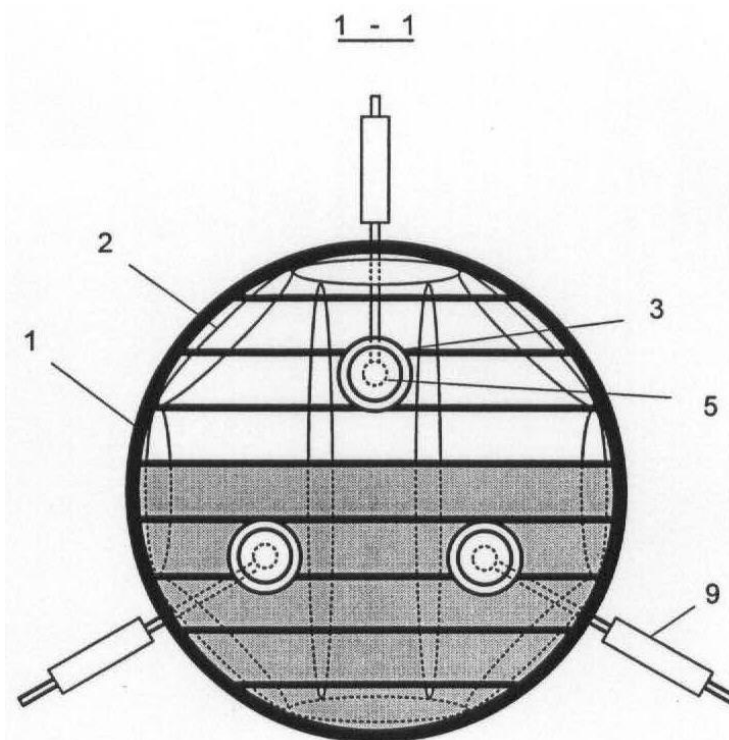


Рисунок 9.2 - Горизонтальное сечение резервуара по понтону



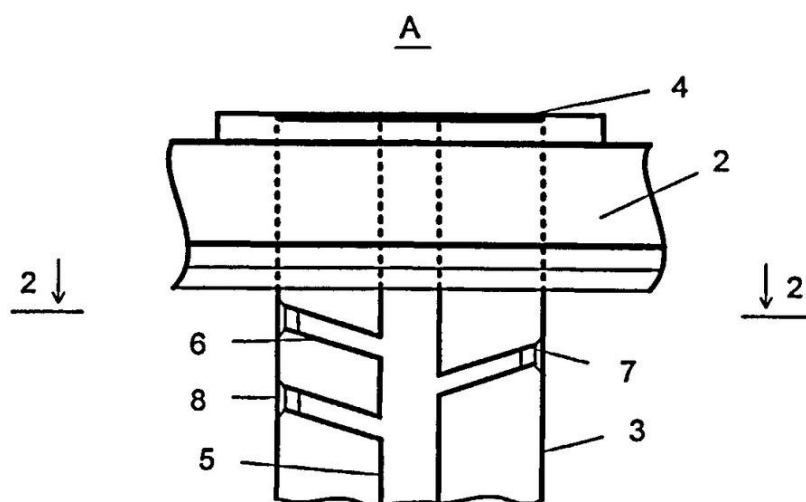


Рисунок 9.3 - Вертикальное сечение вертикальной направляющей стойки под ПОНТОНОМ

В вертикальных направляющих стойках 3 выполнены отверстия 8 напротив выходов насадок 7 для распыливания огнетушащего вещества. Боковые разводки 6 размещены под плавающей крышей или понтоном 2 по высоте трубопроводов 5 для подачи огнетушащего вещества. Первая разводка 6 при полностью заполненном резервуаре 1 размещена в непосредственной близости от нижней поверхности плавающей крыши или понтона 2. Пускозапорное устройство 9 подключено к вертикальным трубопроводам 5 для подачи огнетушащего вещества.

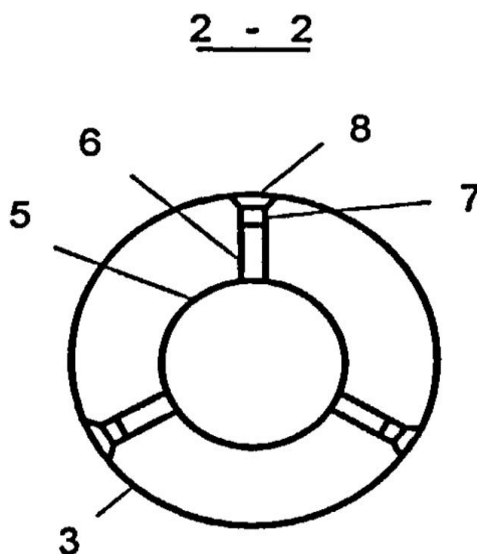


Рисунок 9.4 - Горизонтальное сечение вертикальной направляющей стойки

Устройство для тушения горючих жидкостей в вертикальном резервуаре с плавающей крышей или понтоном содержит вертикальный резервуар 1 с плавающей крышей или понтоном 2 (в примере выполнения - понтон).

Верхние концы направляющих стоек 3 и свободное пространство в отверстиях 8 около боковых стенок насадок для распыскивания огнетушащего вещества герметизированы. Разводки 6 могут быть выполнены в разных вариантах: по три (см. рисунки 9.3, 9.4), елочкой, равномерно по два и т.д. Вид варианта определяется размерами резервуара 1 и объемом горючей жидкости в резервуаре.

Расстояние между разводками 6 для каждого резервуара 1 выбирают таким образом, чтобы при опускании плавающей крыши или понтона 2 вблизи нижней поверхности понтона 2 всегда находилась разводка 6. Как показывает опыт, оптимальным является расстояние между разводками, несколько превышающее толщину понтона 2.

В качестве огнетушащего вещества может быть использован пенообразующий раствор. В заявленном устройстве, пускозапорное устройство 9 подключено к вертикальным трубопроводам 3 для подачи огнетушащего вещества. При этом места ввода пенопровода от пускозапорного устройства в вертикальные направляющие стойки 3 и в резервуар 1 герметизированы. Пускозапорное устройство 9, подключаемое к вертикальным трубопроводам 3 для подачи огнетушащего вещества, в соответствии с рекомендациями содержит (от стенки резервуара 1): пенопровод, задвижку, предохранительную мембрану, обратный клапан, шаровой кран, пенопровод, обвалование (если предусмотрено), высоконапорный пеногенератор, который подключают к пожарной технике.

В примере выполнения на стационарной крыше установлены дыхательный клапан 10, световой 11 и замерной 12 люки, вентиляционный патрубок 13. Устройство собирают следующим образом. В резервуаре 1 жестко закрепляют направляющие вертикальные стойки 3 с предварительно вмонтированными в них вертикальными трубопроводами 5. Трубопроводы 5 в верхней части заглушены для возможности создания в них давления при подаче огнетушащего ве-

щества. На направляющие вертикальные стойки 3 надевают плавающую крышу 2 (или понтон) с возможностью свободного возвратно-поступательного перемещения в вертикальной плоскости резервуара. Затем подсоединяют пускозапорное устройство.

Кроме того, резервуар может быть снабжен датчиками контроля уровня жидкости в резервуаре 1 (не показаны). Устройство работает следующим образом. При возгорании горючей жидкости в резервуаре 1 включается пускозапорное устройство 9 и в вертикальные трубопроводы 5 под давлением поступает огнетушащее вещество, в примере выполнения - пенообразующее огнетушащее вещество. Открываются насадки 7 и огнетушащее вещество поступает вовнутрь горючей жидкости резервуара 1 и поднимается в виде пены внутри горючей жидкости к ее верхнему слою, образуя пленку. При этом работоспособность устройства пожаротушения при полностью заполненном резервуаре сохраняется даже в случае деформации плавающей крыши или понтона, их крена или затопления, так как положение первой боковой отводки не изменяется. Одновременно из других боковых разводов 6 пена из огнетушащего вещества поступает в образовавшиеся «карманы». Кроме того, огнетушащее вещество может поступать в нижние слои горючей жидкости, барботируя ее и тем самым предупреждая переход нагревания в нижние слои горючей жидкости.

При неполном заполнении резервуара 1 возможно организовать тушение пожара комбинированным способом: подслоиным и путем подачи огнетушащего вещества на горящую поверхность сверху из разводов 6, находящихся над поверхностью горючей жидкости и ближайших к горячей поверхности.

### 9.3 Документированная процедура управления отходами

Расположение, строительство, обустройство, содержание и эксплуатация мест накопления и объектов размещения отходов, обеспечивающие их экологическую, санитарно-гигиеническую и промышленную безопасность должны соответствовать нормативно-правовым требованиям РФ.

Расположение мест накопления и объектов размещения отходов, находя-

щихся на балансе предприятия, должно быть закреплено локальным нормативным документом, утвержденным руководителем.

Для каждого идентифицированного вида отхода предприятия должно установить и документально оформить (в виде инструкции) способ его накопления, исходя из данных по оценке его класса опасности и токсичности, агрегатного состояния, растворимости, летучести, свойств опасности и др. параметров, которые могут оказывать воздействие на окружающую среду. Накопление отхода может осуществляться: навалом, в контейнерах и др. герметичных емкостях, в ящиках, в мешках различного вида и др.

Объекты размещения отходов должны быть обустроены и эксплуатироваться в соответствии с проектной документацией на эти объекты, имеющей положительное заключение государственной строительной и экологической экспертизы (не применяется к объектам, которые связаны с размещением и обезвреживанием отходов и введены в эксплуатацию или разрешение на строительство которых выдано до дня вступления в силу Федерального закона от 30.12.2008 г. № 309-ФЗ).

Объекты размещения отходов должны быть внесены в государственный реестр объектов размещения отходов (при наличии утвержденных в установленном порядке процедур по регистрации объектов).

Ответственность за организацию мест накопления на территории площадки предприятия и объектов размещения отходов, находящихся на балансе предприятия, обустройство мест накопления и объектов размещения отходов в соответствии с нормативными требованиями, обеспечивающими их экологическую, санитарно-гигиеническую, пожарную и промышленную безопасность возлагается на руководителя предприятия или одного из его заместителей.

Непосредственная ответственность за безопасное содержание мест накопления и объектов размещения отходов, а также их эксплуатацию в соответствии с требованиями законодательства РФ возлагается на руководителей

подразделений ДО в соответствии с закрепленными за ними местами накопления и объектами размещения отходов.

Предприятия осуществляют сортировку и маркировку образующихся и накапливаемых отходов. Требования, определяющие последовательность и правила сортировки и маркировки образующихся отходов (включая требования безопасности работников), могут являться составной частью технологических регламентов, технологических инструкций на те процессы, в результате осуществления которых образуются отходы. Допускается формирование таких требований в виде инструкций, правил и др. документов, дополняющих технологические регламенты.

Ответственность за разработку документов, указанных выше, или включение требований сортировке и маркировке образующихся отходов непосредственно в состав технологических регламентов возлагается на руководителей производственных структурных подразделений, руководителей структурных подразделений, деятельность которых связана с образованием отходов и обращением с отходами.

Ответственность за соблюдение установленных требований по сортировке и маркировке отходов возлагается на руководителей структурных подразделений, чья деятельность связана с образованием отходов и обращением с отходами. Контроль за соблюдением требований по сортировке и маркировке отходов в целом по предприятию осуществляет служба ПБОТОС. Сортировка и маркировка отходов должны осуществляться с учетом их видов, физико-химических свойств (компонентного состава, агрегатного состояния, летучести, растворимости), свойств опасности, ресурсных характеристик и др [4].

## 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 представлен в таблице 10.1.

Таблица 10.1 - План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в организации

Наименование структурного подразделения,	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения	Отметка о выполнении
Производственное здание	Применение автоматической установки пожаротушения	Повышение пожарной безопасности	05.06.2017	Отдел ОТ и ПБ, администрация	Выполнено

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

Исходные данные для расчета представлены в таблицах 10.2 и 10.3.

Таблица 10.2 - Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	32000
Стоимость оборудования	148000
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	180000

Таблица 10.3 - Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Общая площадь	м <sup>2</sup>	F	240	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м <sup>2</sup>	C <sub>T</sub>	392000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м <sup>2</sup>	C <sub>к</sub>	174000	12000
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	

Продолжение таблицы 10.3

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	$v_{л}$	0,5	
Время свободного горения	мин	$V_{свг}$	10	
Стоимость оборудования	Руб.	К	-	148000
Норма амортизационных отчислений	%	$H_{ам}$	-	1
Суммарный годовой расход	т	$W_{об}$	-	60
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб.	$Ц_{об}$	-	1000
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	$k_{тзср}$	-	1,3
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии	Руб.	$Ц_{эл}$	-	0,8
Годовой фонд времени работы установленной мощности	ч	$T_p$	-	0,84
Установленная электрическая мощность	кВт	N	-	0,12
Коэффициент использования установленной мощности	-	$k_{им}$	-	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 помеще-



ния на участке размещения пожарной нагрузки. Площадь пожара в этом случае определяется линейной скоростью распространения горения и временем до начала тушения:

$$F_{\text{пож}} = n \left( \frac{V_{\text{св.г}}}{L} \right)^2 = 3,14 \left( 0,5 \times 10^3 \right)^2 = 78,5 \text{ м}^2 \quad (10.1)$$

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;

$$M(\Pi_1) = JFC_{\text{т.пож}} F_{\text{пож}} (1 + k) p_1; \quad (10.3)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_{\text{т.пож}} F_{\text{пож}} + C_k \left( 0,52 (1 + k) - p_1 \right) p_2; \quad (10.4)$$

$$M(\Pi_1) = 3,0 \times 10^{-6} \times 240 \times 392000 \times 3 (1 + 1,63) 0,79 = 1759,2 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_2) = 3,0 \times 10^{-6} \times 240 \times (392000 \times 78,5 + 174000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) 0,86 = 5503,2 \text{ руб/год}.$$

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, поту-

шенных соответственно первичными средствами пожаротушения; установками автоматического пожаротушения;

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

$$M(\Pi_2) = JFC_T F_{\text{пож}}^* (1 + k) (1 - p_1) p_3 \quad (10.7)$$

$$M(\Pi_1) = 3,0 \times 10^{-6} \times 240 \times 392000 \times 3 (1 + 1,63) 0,79 = 1759,2 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_3) = 3,0 \times 10^{-6} \times 240 \times 392000 \times 1,3 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,95 =$$

192,5 руб/год.

Таким образом, общие ожидаемые годовые потери составят:

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

$$M(\Pi)1 = 1759,2 + 5503,2 = 7262,4 \text{ руб/год};$$

- при оборудовании объекта системой автоматического пожаротушения:

$$M(\Pi)2 = 1759,2 + 192,5 = 1951,7 \text{ руб/год}.$$

Рассчитываем интегральный экономический эффект И при норме дисконта 10%.

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

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

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

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

В качестве расчетного периода  $T$  принимаем 10 лет.

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

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

$$C_2 = 1480 + 78\,000 + 24,19 = 80467 \text{ руб.}$$

Годовые амортизационные отчисления АУП составят:

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

$$C_{ам} = 148000 \times 1\%/100 = 1480 \text{ руб.}$$

где  $H_{ам}$  – 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 ( $\Pi_{о.в}$ ) единицы огнетушащего вещества с учетом транспортно-заготовительно-складских расходов ( $k_{тр.з.с} = 1,3$ ).

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

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

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

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

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

где  $N$  – установленная электрическая мощность, кВт;

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

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

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

Таблица 10.4 - Распределение денежных потоков

Год осуществления	M(Π)1- M(Π)2	$C_2-C_1$	$D$	$[M(Π1)-$ $M(Π2)-$ $(C_2-C_1)]D$	$K_2-K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам
1	5310,7	80467	0,91	68392,2	148000	-148000
2	5310,7	80467	0,83	62379,7	-	62379,7
3	5310,7	80467	0,75	56367,2	-	56367,2
4	5310,7	80467	0,68	51106,3	-	51106,3
5	5310,7	80467	0,62	46596,9	-	46596,9
6	5310,7	80467	0,56	42087,5	-	42087,5
7	5310,7	80467	0,51	38329,7	-	38329,7
8	5310,7	80467	0,47	35323,5	-	35323,5
9	5310,7	80467	0,42	31565,6	-	31565,6
10	5310,7	80467	0,39	29311,0	-	29311,0
11	5310,7	80467	0,35	26304,7	-	26304,7
12	5310,7	80467	0,32	24050,0	-	24050,0
13	5310,7	80467	0,29	21795,3	-	21795,3
14	5310,7	80467	0,26	19540,6	-	19540,6
15	5310,7	80467	0,24	18037,5	-	18037,5
16	5310,7	80467	0,22	16534,4	-	16534,4
17	5310,7	80467	0,20	15031,3	-	15031,3
18	5310,7	80467	0,18	13528,1	-	13528,1
19	5310,7	80467	0,16	12025,0	-	12025,0
20	5310,7	80467	0,15	11273,4	-	11273,4

Интегральный экономический эффект составит 1355126 руб. Установка АУПТ целесообразна.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной работы являлась противопожарная защита производственных зданий ООО «СИБУР Тольятти». Установка: получение диметилдиоксана и формальдегида (И-6).

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 сред-

ства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду. Представлена документированная процедура управления отходами.

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 Баратов, А.Н. Пожарная безопасность [Текст]: учеб. пособие для техн. вузов / А. Н. Баратов, В. А. Пчелинцев. - Москва : АСВ, 1997. - 170 с.
- 2 Терещнев, В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений [Текст]. - М.: Пожкнига, 2004 г. - 256 с.
- 3 Клубань, В.С. Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса : учебник [Текст] / 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 : учеб. пособие [Текст] / 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 : учеб. пособие [Текст] / 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 [Текст]: Введ. 01.07.1982 г. / МВД СССР. - Изд. офиц. - Москва : ГУП ЦПП, 2001.
- 10 ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда [Текст]. Пожарная безопасность. Общие требования. 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 : сб. стандартов по испытаниям строительных материалов и конструкций (к СНиП 21-01-97) [Текст] / 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» . 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 Программа подготовки личного состава подразделений Государственной противопожарной службы МЧС России [Текст] / МЧС России. - Изд. офиц. - Москва, 2013. - 101 с.

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 Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ [Текст] / МЧС России. - Изд. офиц. - Москва, 2010.

22 Методические рекомендации по составлению планов тушения пожаров и карточек тушения пожаров [Текст]. Введ. 01.03.2013 г. / МЧС России. - Изд. офиц. - Москва, 2013.

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

24 Патент RU 2470686. Устройство для тушения горючих жидкостей в вертикальном резервуаре с плавающей крышей или понтоном [Текст]. Авторы: Кокорин В.В., Хафизов И.Ф. Публикация патента: 27.12.2012.

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 [Текст] /Krasuski A., Krecski K. // STUDIES IN LOGIC, GRAMMAR AND RHETORIC, 2014. – № 37. – С. 107-123.

27 Kuligowsky, E.D. A review 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 Lau, H. Optimizing patrol force deployment using a genetic algorithm [Текст] / Lau H., Ho G., Zhao Y., Hon W. // Expert Systems With Applications, 2010. – № 37(12). – С. 148-154.

29 Lichtenegger, J. Combining optical/infrared and SAR images for improved remote sensing interpretation [Текст]. ESA Bulletin, 66, 1991, p. 119–121.

30 McGrattan, K. Fire Dynamics Simulator (Version 5) [Текст], Technical Reference Guide / McGrattan K., Hostikka S., Floyd J., Baum H., Rehm R. // NIST Special Publication 1018-5, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, 2007. – 122 p.