

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 Обеспечение пожарной безопасности административно-  
производственного здания ООО «Агростроймонтаж-2»

Студент(ка)	<u>А.Д. Соснов</u> (И.О. Фамилия)	_____
Руководитель	<u>И.В. Дерябин</u> (И.О. Фамилия)	_____
Консультант	<u>Т.А. Варенцова</u> (И.О. Фамилия)	_____

**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)

« 02 » июня 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

Студент Соснов Алексей Дмитриевич

1. Тема Обеспечение пожарной безопасности административно-производственного здания ООО «Агростроймонтаж-2»
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 02.06.2017
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: перечень оборудования, план размещения оборудования, план размещения средств пожаротушения, результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды, план мероприятий по охране труда, план ликвидации аварийных ситуаций.
4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация,

Введение,

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

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

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

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

### Заказчик

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**И.В. Дерябин**

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**А.Д. Соснов**

\_\_\_\_\_  
(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 Соснова Алексея Дмитриевича  
по теме Обеспечение пожарной безопасности административно-производственного здания  
ООО «Агростроймонтаж-2»

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

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

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**И.В. Дерябин**

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**А.Д. Соснов**

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)



## АННОТАЦИЯ

В первом разделе описано месторасположение административно-производственного здания ООО «Агростроймонтаж-2», используемое оборудование, технологическое оборудование и виды выполняемых работ.

Во втором разделе описан план размещения оборудования, технологическая схема и процесс, выполнен анализ пожарной безопасности административно-производственного здания ООО «Агростроймонтаж-2», описана система противопожарной защиты зданий и сооружений. Описан порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности здания.

В третьем разделе проведен анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности, разработана карта пожарной опасности и защиты технологического процесса административно-производственного здания ООО «Агростроймонтаж-2». Рекомендовано применение специальной установки пожаротушения.

В четвертом разделе представлены требования охраны труда участков тушения пожара в административно-производственном здании ООО «Агростроймонтаж-2».

В пятом разделе проведена оценка антропогенного воздействия пожаров на промышленных предприятиях на окружающую среду. Для снижения экологического воздействия предложено применять способ предупреждения пожаров и экологической защиты резервуаров с нефтепродуктами. Разработана документированная процедура контроля в области обращения с отходами.

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

Бакалаврская работа состоит из 58 страниц, 7 рисунков, 5 таблиц.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Характеристика объекта.....	6
1.1 Расположение .....	6
1.2 Производимая продукция или виды услуг .....	6
1.3 Оборудование .....	7
1.4 Виды выполняемых работ .....	8
2 Технологический раздел.....	9
2.1 План размещения оборудования .....	9
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	11
2.3 Анализ пожарной безопасности на участке .....	13
2.4 Система противопожарной защиты зданий и сооружений .....	14
2.5 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта.....	15
2.6 Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта.....	15
2.7 Статистический анализ пожаров .....	17
3 Научно-исследовательский раздел .....	18
3.1 Выбор объекта исследования, обоснование .....	18
3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности .....	18
3.3 Карта пожарной опасности и защиты технологического процесса.....	19
3.3.1 Организация проведения спасательных работ.....	19
3.3.2 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны.....	20
3.3.3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений.....	27
3.3.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города.....	28
3.3.5 Схема организации связи на пожаре.....	30
3.4 Предлагаемое или рекомендуемое изменение .....	31

4 Охрана труда.....	35
4.1 Требования охраны труда участков тушения пожара .....	35
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	37
5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду .....	37
5.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	38
5.3 Документированная процедура контроля в области обращения с отходами	44
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	47
6.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации.....	47
6.2 Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации .....	48
6.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий ..	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	56

## ВВЕДЕНИЕ

Быстрое развитие техногенных объектов является неотъемлемой чертой современного этапа развития человечества. В то же время, сооружение, эксплуатация и демонтаж техногенных объектов порождают факторы опасности, обуславливающие возможность негативного воздействия на людей и окружающую природную среду, порождая экологические и социально-психологические опасности.

В результате многочисленных причин, в том числе стихийных бедствий, нарушения производственных процессов, износа оборудования, человеческого фактора на промышленных предприятиях могут возникать аварии, катастрофы, пожары [1].

В каждой отрасли имеются определённые особенности технологического процесса, которые существенно влияют на их пожарную опасность. Тушение пожаров на подобных объектах связано со значительными трудностями, кроме того, пожары наносят материальный ущерб и сопровождаются человеческими жертвами.

Статистика пожаров свидетельствует, что социально-экономические потери от пожаров нарастают с каждым годом. Более 40% пожаров, погибших и травмированных приходится на производственный сектор, где причинами пожара является нарушение технологического процесса и правил пожарной безопасности.

Для обеспечения требуемого уровня пожарной безопасности необходимо провести гармонизацию правовых, экономических, технических и других мер обеспечения пожарной безопасности [1-8].

В данной работе рассматривается направление повышения пожарной безопасности административно-производственного здания .

# 1 Характеристика объекта

## 1.1 Расположение

Юридический и фактический адрес: 443022, г. Самара, пр-кт Кирова, 24, стр.1, оф.66. Схема расположения объекта показано на рисунке 1.1

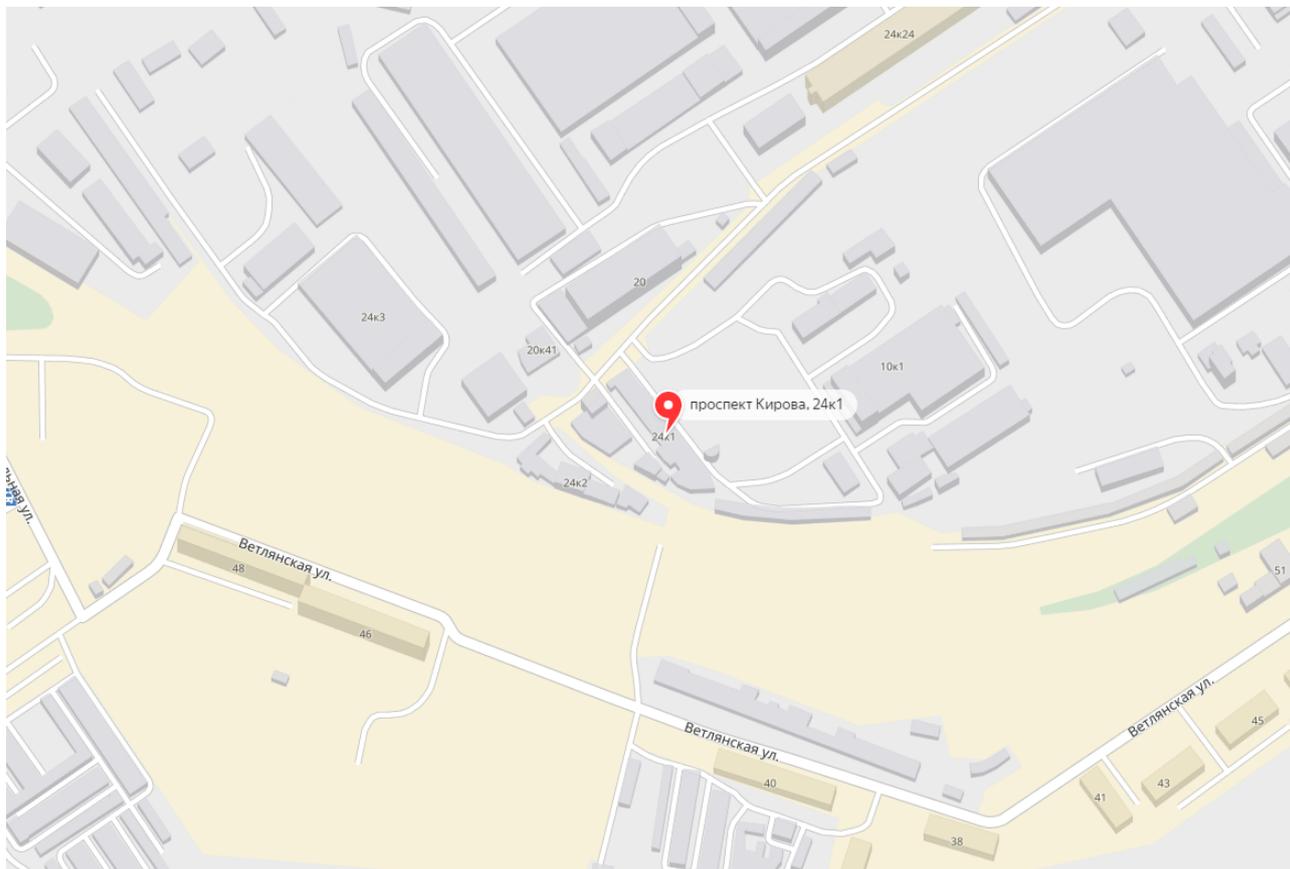


Рисунок 1.1 - Схема расположения объекта

## 1.2 Производимая продукция или виды услуг

ООО «Агростроймонтаж-2» занимается проектированием, монтажом и пуско-наладкой газовых комплексов обеспечивающих централизованную подачу технических газов (аргон, азот, углекислота, кислород, сварочные смеси газов), таких как:

- комплексы по обеспечению углекислотой линий по газированию напитков;

- комплексы оборудования для получения защитных сварочных смесей газов Ar+CO<sub>2</sub> и Ar+CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>;

- комплексы оборудования для подкормки растений углекислым газом в теплицах;

- комплексы подачи углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в цеха убоя птицы и мелкого скота;

- комплексы по обеспечению жидкой двуокисью углерода линий по производству пенополистирольных изделий;

- комплексы оборудования для технического освидетельствования баллонов и зарядки баллонов и огнетушителей углекислотой;

ООО «Агростроймонтаж-2» работает по следующим видам деятельности:

- хранение, газификация, заправка, перекачка, доставка углекислоты, технических газов, зарядка баллонов;

- поставка рем.комплектов, запасных частей для криогенного и углекислотного оборудования;

- установка и сервисное обслуживание систем охранно-пожарной сигнализации и систем видеонаблюдения;

- монтаж инженерных сетей (водопровод, канализация, электричество), огнезащита, теплоизоляция;

- изготовление, ремонт и поставка запчастей для сельскохозяйственного оборудования;

- ремонт и поставка запчастей для аэродромной наземной техники.

### 1.3 Оборудование

Предприятием используется следующее оборудование:

- резервуары для хранения жидкой двуокиси углерода горизонтальные;

- резервуар для хранения и транспортировки жидкой двуокиси углерода РХТУ-4;

- резервуары для хранения жидкой двуокиси углерода вертикальные;

- холодильный агрегат поддержания давления в резервуаре;

- установка поддержания давления углекислоты в резервуарах и цистернах;

- станция перекачивающая углекислотная АГСМ-141;

- станция углекислотнозарядная СЗУ;

- пресс-экструдеры;

- наземная техника.

#### 1.4 Виды выполняемых работ

Услуги по ремонту резервуаров для хранения и транспортировки углекислоты отечественных производителей типа УДХ, РДХ, НЖУ, РДУ, РХТУ, ЦЖУ.

Замена:

- клапанов предохранительных;

- мембранных узлов и мембран предохранительных;

- запорной арматуры;

- замена уровнемера.

Ремонт и покраска обшивки, пневмоиспытания емкостей.

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения оборудования

Размещение производственного оборудования, исходных материалов, полуфабрикатов, заготовок, готовой продукции и отходов производства в производственных помещениях и на рабочих местах должно обеспечивать осуществление производственного цикла в оптимальных режимах и не должно представлять опасности для персонала.

Размещение производственного оборудования и коммуникаций, которые являются источниками опасных и вредных производственных факторов, расстояние между единицами оборудования, а также между оборудованием и стенами производственных зданий, сооружений и помещений должны соответствовать действующим нормам технологического проектирования, строительным нормам и правилам, утвержденным в установленном порядке [9-22].

Производственное оборудование на производственных площадках должно располагаться в соответствии с общим направлением основного грузового потока в цехе, на участке.

Расстановка оборудования должна производиться в соответствии с нормами технологического проектирования машиностроительных заводов, при этом:

Расстояние от оборудования до стен и колонн здания должно быть не менее 600 мм для мелкого оборудования (с размерами в плане до 1500 x 1000 мм); не менее 700 мм для оборудования средних габаритов (с размерами в плане до 4000 x 3500 мм); для крупного оборудования (с размерами в плане до 8000 x 6000 мм) - от стен не менее 1000 мм, от колонн - не менее 900 мм; для печей - от стен не менее 1200 мм, от колонн - не менее 1000 мм.

Расстояние между оборудованием должно устанавливаться в зависимости от конкретных условий с обеспечением безопасности производства работ и безопасного обслуживания оборудования.

При обслуживании оборудования мостовыми кранами его расстановка (расстояния от стен и колонн) определяется с учетом обеспечения его нормального обслуживания грузоподъемными кранами;

При установке оборудования на индивидуальном фундаменте расстояния оборудования от стен, колонн должны быть приняты с учетом конфигурации смежных фундаментов.

Габаритные контуры и размеры размещенного на производственных площадях оборудования; контуры и размеры площадок для его обслуживания; контуры и размеры производственных участков; мест для складирования материалов, полуфабрикатов, готовой продукции, оснастки; контуры и размеры проездов, проходов и т.д. должны быть зафиксированы на планировке цеха, участка.

Указанная планировка должна быть утверждена главным инженером (техническим директором) организации. В соответствии с этой планировкой владелец здания обязан обеспечить на закрепленных площадях чистоту и порядок, сохранность и установленные режимы эксплуатации оборудования, коммуникаций здания, средств обеспечения и др.

Производственное оборудование, при работе которого происходит выделение вредных, пожаро- и взрывоопасных веществ (пыли, газов, паров), должно быть установлено в изолированном помещении, где должна быть предусмотрена общая приточная и местная вытяжная вентиляции.

При расположении оборудования в технологической цепи в общем производственном помещении для уменьшения воздействия вредных производственных факторов должны приниматься дополнительные технические и организационные решения [27-32].

Рабочие места должны находиться вне зоны перемещения грузов, транспортируемых подъемно - транспортным оборудованием, и должны быть оборудованы в соответствии с требованиями безопасности и с учетом характера выполняемых работ.

Загромождение проходов и проездов, а также рабочих мест изделиями, заготовками и материалами не допускается. Хранение изделий, заготовок и материалов вне установленных мест складирования и навалом запрещается.

Рабочие места, их оборудование и оснащение должны обеспечивать безопасность, сохранность здоровья и работоспособности работающих.

При выполнении работ сидя рабочие места должны быть снабжены рационально устроенными сиденьями со спинками, а при необходимости и с подлокотниками.



Рисунок 2.1 - Схема этажа административно-производственного здания

## 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

Для изготовления цистерны для хранения углекислоты с подогревательной рубашкой на первом этапе сборки с обоих концов обечайки

устанавливают днища. В верхней части котла приваривают люк-лаз, а в нижней - седло с корпусом сливного прибора. После этого, крепят к котлу каркас подогревательной рубашки, а к образующей поверхности седла полукольца или полукольца. При этом полукольца выполнены переменного сечения по высоте, с вершиной в их средней части и установлены таким образом, что между торцами полуколец образован зазор "Н", а вертикальная плоскость, проходящая через вершины полуколец, перпендикулярна продольной оси котла. А полукольца выполнены в виде радиальных пластин из листового материала и установлены на конической поверхности седла сливного прибора параллельно горизонтальной плоскости.

На втором этапе сборки на каркас устанавливают рубашку, при этом между ней и поверхностью котла образуется полость, в которую закачивается пар для обогрева котла. В области седла сливного прибора, рубашку приваривают к полукольцам, не касаясь сваркой поверхности котла. В местах образования зазоров между полукольцами накладывают коробки, сообщая основную полость рубашки котла и полость кожуха сливного прибора.

После этого производят опрессовку рубашки и устанавливают котел на ложементы рамы.

За счет постановки на котел каркаса рубашки и крепления полуколец на образующую поверхность седла сливного прибора до проведения гидравлических испытаний образуется возможность крепления подогревательной рубашки без контакта с поверхностью котла, что обеспечивает необходимость проведения только одних гидравлических испытаний, необходимых для проверки герметичности котла и качества сварных швов [24].

Выполнение полуколец переменного сечения по высоте, с вершиной в средней части и установка их таким образом, что между торцами полуколец образован зазор, а вертикальная плоскость, проходящая через вершины полуколец, перпендикулярна продольной оси котла, или выполнение их в виде радиальных пластин из листового материала и установка на конической

поверхности седла сливного прибора параллельно горизонтальной плоскости обеспечивают простоту крепления рубашки к кожуху сливного прибора.

### 2.3 Анализ пожарной безопасности на участке

Возникновение пожара в здании возможно в результате нарушения правил пожарной безопасности или неисправности при эксплуатации электрооборудования.

Наиболее вероятными местами для его возникновения по данной причине, где развитие пожара может привести к значительному материальному ущербу, являются: расположенный на первом этаже здания бокс для стоянки легковых автомобилей и помещение архива, расположенное на втором этаже административно-производственного здания.

При возникновении пожара в боксе возможно распространение горения внутри помещения с линейной скоростью ( $V_{л}$ ), имеющей среднее значение 0,75 м/мин, а также на покрытие при наступлении предела огнестойкости.

При пожаре в административно-производственном здании возможно распространение горения по сгораемым материалам и конструкциям в коридоры и помещения на большие площади; вышерасположенные этажи путем прогрева перекрытий, или выброса огня через окна. По справочным данным средняя линейная скорость распространения горения составит 1,25 м/мин.

При возникновении пожара в боксе в зоне задымления могут оказаться: помещения бокса и возможно сильное задымление бокса и помещения пристройки к первому этажу.

При возникновении пожара в административно-производственном здании возможно задымление лестничных клеток, поэтажных коридоров и помещений на этажах.

Возможная концентрация продуктов неполного сгорания составит: CO – 0,5 % (6 мг/л), CO<sub>2</sub> – 3 % (54 мг/л).

## 2.4 Система противопожарной защиты зданий и сооружений

Установки пожаротушения и дымоудаления отсутствуют.

Помещения оборудованы охранно-пожарной сигнализацией тип установленных извещателей:

- пожарный дымовой ИПД-3.1м;
- пожарный ручной ИПР-ЗСУ;
- извещатель пламени Пульсар.

Шлейфы выведены на приёмно-контрольный прибор «Сигнал-20» установленный на вахте администратора в 1-ом этаже.

Здание оборудовано акустической системой оповещения о пожаре «АС-2» и световыми указателями «выход».

Электроснабжение осуществляется от отдельно стоящей подстанции, где можно полностью обесточить здание. Для запитки электрооборудования используется силовое - 380В и осветительное напряжение - 220В. Отключить силовое и осветительное напряжение при помощи рубильника можно в электрощитовой расположенной в подвальном помещении. Обслуживание электросетей спорткомплекса осуществляют штатные электромонтеры, привлечь которых можно через администрацию объекта.

Отопление центральное водяное, температура теплоносителя 65°C. Вентиляция приточно-вытяжная, узлы управления расположены в венткамерах на первом, третьем этажах.

Для тушения пожара и предотвращения его распространения предусмотрено внутреннее противопожарное водоснабжение, диаметр водопровода - 50мм, давление - 2атм, напор в сети - 20м, водоотдача - 7л/сек. Всего установлено 9 пожарных кранов: на каждом этаже по 3 пожарных крана. При пожаре можно использовать не более 2 ПК. Насосы-повысители не предусмотрены. Водомерный узел расположен в помещении технологического оборудования.

Наружное противопожарное водоснабжение обеспечивается от 2-х

пожарных гидрантов, расположенных на кольцевом водопроводе диаметром 150 мм, с водоотдачей 95л/сек при напоре в сети 40м.

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

Порядок привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ устанавливается планами привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (далее - План привлечения) и расписаниями выездов подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (далее - Расписание выездов).

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

Расписание выездов разрабатывается для тушения пожаров на территории города федерального значения, муниципального района, городского округа.

Разработку Плана привлечения на территории субъекта Российской Федерации, Расписания выезда в городе федерального значения обеспечивает начальник территориального гарнизона пожарной охраны.

2.6 Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта

При проведении мероприятий по контролю федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления перечень направлений проверки определяется с учетом оперативной обстановки с пожарами на объектах контроля (надзора) и включает в том числе направления:

- организация разработки и обеспечение реализации мер пожарной безопасности на подведомственных предприятиях (организациях) и соответствующих территориях;
- создание и содержание в соответствии с установленными нормами финансирования за счет средств соответствующих бюджетов органов управления и подразделений пожарной охраны;
- оказание необходимой помощи пожарной охране при выполнении возложенных на нее задач;
- создание условий для привлечения граждан на добровольной основе к деятельности по предупреждению и тушению пожаров;
- организация проведения противопожарной пропаганды и обучения населения мерам пожарной безопасности;
- соответствие разработанных ведомственных и территориальных нормативных документов по пожарной безопасности законодательным и иным нормативным правовым актам Российской Федерации;
- прием в муниципальную собственность имущества пожарной охраны при отказе собственника указанного имущества от его содержания, использование указанного имущества по его прямому назначению.

По результатам мероприятия по контролю государственным инспектором, осуществлявшим проверку, составляется акт в двух экземплярах.

В акте отражается краткая характеристика пожарной опасности объекта, а также результаты мероприятия по контролю в последовательности, изложенной в разделе VIII настоящей Инструкции.

К акту прилагаются протоколы (заключения) проведенных исследований (испытаний) и экспертиз, объяснения работников, на которых возлагается ответственность за нарушение обязательных требований пожарной безопасности, другие документы или их копии, подтверждающие результаты мероприятия по контролю.

Один экземпляр акта с копиями приложений в 10-дневный срок со дня окончания проверки вручается руководителю юридического лица,

индивидуальному предпринимателю, гражданину (или их представителям) под расписку либо направляется посредством почтовой связи с уведомлением о вручении, которое приобщается к экземпляру акта, остающемуся в контрольно-наблюдательном деле органа ГПН.

При выявлении в результате мероприятия по контролю административного правонарушения в области пожарной безопасности, в том числе не выполненных в установленные сроки мероприятий, предложенных обязательными для исполнения предписаниями, государственный инспектор в пределах своих полномочий должен принять все меры по контролю за устранением выявленных нарушений, их предупреждением, предотвращением возможной угрозы жизни, причинения вреда здоровью людей, имуществу, а также меры по привлечению лиц, допустивших нарушения, к ответственности.

## 2.7 Статистический анализ пожаров

Анализ статистических данных показывает, что ежегодно в России от нарушения технологических процессов происходит более 55000 пожаров, что составляет около 30% от общего числа пожаров в стране.

Такое же соотношение характерно и для многих промышленно развитых стран Европы. В подавляющем большинстве случаев причинами и обстоятельствами возникновения пожаров являются:

- недостатки конструкций и изготовления,
- несоответствие применяемых материалов и комплектующих,
- несовершенство противопожарных требований,
- низкий уровень эксплуатации и т.п.

Статистические данные показывают, что ежегодно в Российской Федерации при пожарах в производственных зданиях погибает свыше 2000 человек, а прямой экономический ущерб составляет более 1,5 млрд рублей.

### 3 Научно-исследовательский раздел

#### 3.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Объектом исследования является установка для пожаротушения. На данный момент на предприятии отсутствуют установки пожаротушения, что негативным образом сказывается на пожарной безопасности объекта. Поэтому предлагается внедрить специальную установку для пожаротушения, которая на данный момент не используется на предприятии. Исследуемая установка содержит емкость с пламегасительной жидкостью, заборное устройство с сифонной трубкой, распылительное устройство и баллон с жидкой углекислотой, который через запорно-пусковое устройство соединен с трубопроводом, имеющим газораспределительный участок, который размещен в донной зоне полости емкости с пламегасительной жидкостью. Заборное устройство выполнено в виде эжектора, при этом эжектирующий вход эжектора соединен с сифонной трубкой, эжектируемый вход (отверстия) связан с верхней областью полости емкости с пламегасительной жидкостью, а выход эжектора соединен с распылительным устройством.

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

Известны попытки решения задачи по повышению эффективности пожаротушения путем подачи в зону пожара распыленной газожидкостной смеси. Это позволяет снизить расход пламегасительной жидкости, а также уменьшить энергозатраты.

К примеру, известна установка пожаротушения, содержащая резервуар с пламегасительной жидкостью (водой), баллон со сжатым газом (двуокисью углерода) и сопловой аппарат, при этом вход соплового аппарата через запорно-пусковое устройство связан с баллоном со сжатым газом, а на стенке

соплового аппарата закреплен первый конец трубки, второй конец которой размещен в резервуаре с пламегасительной жидкостью.

Недостаток известной установки заключается в том, что она не обеспечивает высокой дисперсности конденсированной фазы в формируемом двухфазном потоке. Кроме того, известная установка не обеспечивает большой дальности подачи газожидкостной смеси с высокой массовой концентрацией конденсированной фазы.

Известна также установка пожаротушения, взятая в качестве прототипа и содержащая резервуар (емкость) с пламегасительной жидкостью, баллон со сжатым углекислым газом и распылительное устройство, при этом распылительное устройство соединено с сифонной трубкой, установленной в резервуаре с пламегасительной жидкостью, а баллон со сжатым газом через запорно-пусковое устройство посредством первого трубопровода связан с верхней частью резервуара с пламегасительной жидкостью и посредством второго трубопровода с отверстиями (газораспределитель) связан с донной областью резервуара, а также с нижним концом сифонной трубки.

Основной недостаток известной установки пожаротушения заключается в том, что она не обеспечивает высокого диспергирования частиц пламегасительной жидкости, что существенно снижает эффективность пожаротушения.

### 3.3 Карта пожарной опасности и защиты технологического процесса

#### 3.3.1 Организация проведения спасательных работ

Исходя из оперативно-тактической характеристики объекта и реальной обстановки наиболее вероятным местом возникновения пожара является помещение в результате использования электроприборов или короткого замыкания электропроводки. Отделка помещений выполнена из горючих отделочных материалов, размеры помещения сауны 9м×9м, высота 2,5м. Вследствие горения отделочных материалов и мебели в помещениях создается плотное задымление, которое будет угрожать людям, находящимся в помещениях

на 1-м и вышерасположенных этажах. На момент прибытия первых подразделений помещение будет полностью охвачено огнем, возникнет угроза распространения дыма по этажам и помещениям здания. Вследствие отсутствия оконных проёмов, в помещениях сауны и в коридоре, ведущем в сауну, создастся высокая температура, что потребует защиты личного состава от теплового излучения.

Возможные параметры пожара:

- линейная скорость распространения пожара  $V_{л} = 1,5\text{м/мин}$ ;
- интенсивность подачи огнетушащих веществ  $J_{\text{ТР}} = 0,06\text{л}/(\text{м}^2 \text{с})$ .

Развитие пожара по данному прогнозу потребует наибольшего количества сил и средств пожарной охраны и служб жизнеобеспечения города для эвакуации людей и ликвидации пожара.

Количество выходов из здания - 5шт, из них:

- 1 выход - основной, с выходом на улицу с западной стороны здания;
- 1 выход - с выходом на улицу с северной стороны здания;
- 1 выход - эвакуационный из коридора и лестничной клетки с выходом на улицу с восточной стороны здания;
- 2 выхода - подсобные, ведущие из подвала и помещений с выходом на улицу с восточной стороны здания.

Пути эвакуации из помещений 2-го и 3-го этажей: по коридорам, в лестничные клетки с выходом на улицу через 1-ый этаж.

### 3.3.2 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны

1. Определение времени свободного развития пожара:

$$T_{\text{СВ}} = T_{\text{дс}} + T_{\text{сб}} + T_{\text{сн1}} + T_{\text{бр}}; \quad (3.1)$$

$$T_{\text{СВ}} = 8 + 1 + 4 + 2 = 15\text{мин}$$

где  $\tau_{\text{дс}} = 8\text{мин}$  - так как здание оборудовано сигнализацией;

$$T_{\text{сн1}} = \frac{60 \times L}{V_{\text{сн}}} = \frac{60 \times 2,5}{45} = 3,33 \approx 4 \text{ мин}; \quad (3.2)$$

где  $L = 2,5 \text{ км}$

$V_{\text{сн}} = 40 \text{ км/ч}$  - так как асфальтовая дорога с перекрестками.

2. Определение пути пройденного огнём на момент введения сил и средств первым подразделением:

$$R = 5 \times V_{\text{л}} + V_{\text{л}} \times T_2; \quad (3.3)$$

где  $R = 5 \times 1 + 1,5 \times 5 = 12,5 \text{ м}$

$V_{\text{л}} = 1,5 \text{ м/мин};$

$T_2 = T_{\text{св}} - 10 = 15 - 10 = 5 \text{ мин}$  так как  $T_{\text{св}} > 10 \text{ мин};$

так как огонь пройдет во все стороны одинаковое расстояние и достигнет ограждающих конструкций, пожар займёт всю площадь помещения со сторонами  $9 \times 9$  метров.

3. Определение площади пожара и площади тушения пожара:

$$S_{\text{п}} = a \times b; \quad (3.4)$$

$$S_{\text{п}} = 9 \times 9 = 81 \text{ м}^2$$

где  $a = 9 \text{ м}$  - ширина помещения;  $b = 9 \text{ м}$  - длина помещения;

$$S_{\text{т}} = a \times h_{\text{т}}; \quad (3.5)$$

$$S_{\text{т}} = 9 \times 5 = 45 \text{ м}^2$$

где  $h_{\text{т}} = 5 \text{ м}$  - глубина тушения ручными стволами.

4. Определение требуемого количества стволов на тушение пожара:

$$N_{\text{Ст.Б}}^{\text{т}} = \frac{S_{\text{т}} \times J_{\text{тп}}}{q_{\text{Ст.Б}}}; \quad (3.6)$$

$$N_{\text{Ст.Б}}^{\text{т}} = \frac{45 \times 0,06}{3,7} = 0,729 \approx 1 \text{ ствол литер «Б»}$$

где  $J_{\text{тп}} = 0,06 \text{ л}/(\text{м}^2 \text{ с})$  - требуемая интенсивность подачи воды;

$q_{\text{Ст.Б}} = 3,7 \text{ л/с}$  - производительность одного ствола литер «Б»;

следовательно, первое прибывшее отделение сможет обеспечить локализацию пожара на данный момент.

5. Определение требуемого количества звеньев ГДЗС для проведения спасательных работ и тушения пожара:

- 1, 2, 3 этажи - по 1-му звену ГДЗС (3чел) для спасательных работ;
- 1 этаж - 1-но звено ГДЗС (3чел) для тушения пожара.

Следовательно, для спасательных работ и тушения пожара потребуется 4 звена ГДЗС.

6. Определение фактического расхода воды на тушение (защитные действия производить не целесообразно):

$$Q_{\phi} = N_{\text{Ст.Б}}^T \times q_{\text{Ст.Б}} = 1 \times 3,7 = 3,7 \text{ л/с} \quad (3.7)$$

7. Проверка обеспеченности объекта водой:

Определяем водоотдачу наружного противопожарного водопровода:

Расход  $Q_{\text{вод}}$  кольцевого водопровода диаметром 150 мм при напоре 40 м составляет 95л/сек.

$$Q_{\text{вод}} = 95 \text{ л/с} > Q_{\phi} = 3,7 \text{ л/с}; \quad (3.8)$$

так как условие соблюдается, считаем, что объект водой обеспечен.

8. Определение количества пожарных машин для подачи воды по схеме 1 ствол литер «Б» от АЦ:

$$N_{\text{м}} = Q_{\phi} / Q_{\text{Н}} = 3,7 / 3,7 = 1 \text{ машина}; \quad (3.9)$$

где  $Q_{\text{Н}}$  - водоотдача пожарного насоса при работе по избранной схеме.

Проверяем соответствие количества ПГ количеству пожарных машин:

$$N_{\text{ПГ}} = 3 \text{ шт} > N_{\text{м}} = 1 \text{ машина}; \quad (3.10)$$

таким образом, можно использовать все пожарные гидранты, расположенные рядом, с учётом подачи воды по схеме боевого развёртывания.

9. Определение требуемой численности личного состава:

$$N_{л/с} = N_{Спас}^{ГДЗС} \cdot 3 + N_{Ст.Б}^{ГДЗС} \cdot 3 + N_{ПБ} + N_{Рез}^{ГДЗС} \cdot 3 + N_{М} + N_{Св} \quad (3.11)$$

где  $N_{Спас}^{ГДЗС}$  - спасение людей из задымленных помещений;

$N_{Ст.Б}^{ГДЗС}$  - количество стволов поданных звеньями ГДЗС;

$N_{ПБ}$  - постовые ПБ ГДЗС;

$N_{Рез}^{ГДЗС}$  - резервные звенья ГДЗС;

$N_{М}$  - работа на автомобилях и контроль насосно-рукавных систем;

$N_{Св}$  - связные РТП, НШ, НТ, НБУ;

$$N_{л/с} = 3 \cdot 3 + 1 \cdot 3 + 4 \times 1 + 1 \cdot 3 + 2 + 2 = 23 \text{ человека}$$

10. Определение требуемого количество отделений:

$$N_{отд} = \frac{N_{л/с}}{4} = \frac{23}{4} = 5,75 \approx 6 \text{ отделений}, \quad (3.12)$$

где количество личного состава на АЦ-40 равно четырем.

Вывод: согласно проведенного расчета при возникновении пожара, необходимо 6 отделений на основных пожарных автомобилях.

Следовательно, по первому сообщению о пожаре на данном объекте необходимо направить силы и средства по рангу пожара № 3, по которому прибывает 6 отделений на основных пожарных автомобилях, вызвать КПП ГДЗС, дополнительно направить АЛ-30 и АСА-16.

Таблица 3.1 - Данные о развитии и тушении возможного пожара

Время от начала развития пожара, мин	Возможная обстановка пожара	$Q_{гр},$ л/с	Введено стволов на тушение и защиту				$Q_{ф},$ л/с	Рекомендации РТП
			Б	А	Л	ГП С СВ П		
Ч+15	Пожар в помещении сауны на 1-м этаже: $S_{п} = 81 \text{ м}^2$ $S_{т} = 45 \text{ м}^2$ На пожар прибыло - 1отд. ПК БрГЭС «Иркутск-энерго на АЦ-40.	3,7	-	-	-	-	-	1. Направить звено ГДЗС во 2-й этаж для проведения эвакуационно-спасательных работ с выводом людей через коридоры и лестничные клетки на улицу. 2. Выяснить у администрации объекта какие меры приняты для эвакуации людей. Через администрацию объекта и персонал организовать эвакуацию и сопровождение людей в тёплые помещения. 3. Вызвать скорую медицинскую помощь. 4. АЦ-40 установить в резерв.

Продолжение таблицы 3.1

Время от начала развития пожара, мин	Возможная обстановка пожара	Q <sub>тр</sub> , л/с	Введено стволов на тушение и защиту				Q <sub>ф</sub> , л/с	Рекомендации РТП
			Б	А	Л	ГПС СВ П		
Ч+17	<p>Пожар в помещении сауны на 1-м этаже:  <math>S_{п} = 81 \text{ м}^2</math>  <math>S_{т} = 45 \text{ м}^2</math>                      На пожар прибыли:                      - караул ПЧ-47 в составе 2-х отд. на АЦ-40 и АЛ-30;                      - ГБР ООО ОА «Рубеж»</p>	3,7	1	-	-	-	3,7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1-е отд. ПЧ - направить звено ГДЗС в 3-й этаж для эвакуации людей по коридорам и лестничным клеткам с выходом на улицу.</li> <li>2. 2-е отд. ПЧ АЦ-40 установить на ПГ, проложить магистральную линию длиной 30м (2 рукава) к выходу с восточной стороны здания, звеном ГДЗС подать ствол литер «Б» на тушения пожара в помещениях сауны.</li> <li>3. АЛ-30 ПЧ установить в окна 3-го этажа, для эвакуации людей из помещений.</li> <li>4. Из свободного л/с ПЧ и ПК сформировать звено ГДЗС и направить для проведения разведки на наличие людей в 1-м этаже здания.</li> <li>5. Установить связь с администрацией, уточнить, какие меры приняты для эвакуации людей. Назначить из числа администрации объекта ответственного за эвакуацию и проверку наличия эвакуированных.</li> <li>6. АЦ-40 1-го отд. ПЧ установить в резерв.</li> <li>7. Привлечь сотрудников охраны</li> </ol>

Продолжение таблицы 3.1

Время от начала развития пожара, мин	Возможная обстановка пожара	Q <sub>гр</sub> , л/с	Введено стволов на тушение и защиту				Q <sub>ф</sub> , л/с	Рекомендации РТП
			Б	А	Л	ГП С СВ П		
Ч+21	Пожар локализован, угроза распространения продуктов сгорания по этажам и помещениям. S <sub>п</sub> = 81 м <sup>2</sup> S <sub>т</sub> = 45 м <sup>2</sup> На пожар прибыло - отд. ВЧ на АЦ-40.	3,7	1	-	-	-	3,7	1. Отд. ВЧ установить 3-х коленную лестницу в окна 2-го этажа, оказывать помощь в эвакуации людей и материальных ценностей. Сопровождать эвакуированных людей на свежий воздух и к месту их сосредоточения в тёплые помещения. 2. АЦ-40 установить в резерв.
Ч+31	Пожар локализован и наступает момент его ликвидации. S <sub>п</sub> = 81 м <sup>2</sup> S <sub>т</sub> = 45 м <sup>2</sup> На пожар прибыли: - отд. ПЧ на АЦ-40. - л/с ПЧ привлечённый по сигналу «сбор». - руководство ОГПС и служба пожаротушения.	3,7	1	-	-	-	3,7	1. Из л/с ПЧ сформировать звено ГДЗС, направить для проведения дополнительной разведки на наличие людей в этажи здания. 2. АЦ-40 ПЧ установить в резерв. 4. Организовать два боевых участка: БУ-1 - спасание и эвакуация людей. (1-й, 2-й, 3-й этажи); БУ-2 - тушение пожара в сауне. 5. Из прибывающего по сигналу «сбор» л/с ПЧ сформировать 2-ва резервных звена ГДЗС и придать в распоряжение КПП ГДЗС. 6. Прибывающую технику устанавливать в резерв.

Продолжение таблицы 3.1

Время от начала развития пожара, мин	Возможная обстановка пожара	Q <sub>тр</sub> , л/с	Введено стволов на тушение и защиту				Q <sub>ф</sub> , л/с	Рекомендации РТП
			Б	А	Л	ГП С СВ П		
Ч+47	Пожар ликвидирован, идет разборка, проливка. На пожар прибыло - отд. ПЧ на АЦ-40.	3,7	1	-	-	-	3,7	1. Личный состав ПЧ направить на смену работающих звеньев ГДЗС для спасательных работ и эвакуацию людей. Для эвакуации использовать лестничные клетки и установленные пожарные лестницы. Придать в распоряжение БУ-1. 2. Организовать вынос верхней и тёплой одежды из гардероба для эвакуированных из спорт зала и бассейна. 3. У администрации объекта потребовать проверки наличия эвакуированных согласно списков. 4. Прибывшую технику установить в резерв.

### 3.3.3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений

Тушение пожара до прибытия пожарных подразделений осуществляется добровольной пожарной дружиной. Каждый из бойцов выполняет следующие действия.

Электромонтер - отключает электрооборудование, осуществляет общее руководство по эвакуации посетителей и сотрудников.

Слесарь-ремонтник - отключает оборудование, открывает запасные выходы, принимает участие в эвакуации посетителей.

Секретарь - сообщает о пожаре согласно схеме эвакуации, ведёт учёт эвакуированных.

Начальник цеха - открывает запасные выходы, встречает пожарное подразделение, докладывает обстановку с места пожара.

Мастер - эвакуирует сотрудников, докладывает о количестве эвакуированных администратору.

Медсестра - оказывает первую медицинскую помощь, встречает скорую помощь.

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

#### 1. Скорая медицинская помощь.

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

Бригады скорой медицинской помощи оказывают медицинскую помощь пострадавшим в результате пожара и доставляют их в ближайшие учреждения здравоохранения, а так же, при необходимости, оказывают медицинскую помощь лицам, участвующим в ликвидации пожара.

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

Направление пострадавших в лечебные учреждения согласовывается с дежурной медицинской службой.

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

#### 2. Патрульно-постовая служба полиции.

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

### 3. Дорожно-патрульная служба ГИБДД.

Обеспечение общественного порядка на территории, прилегающей к месту пожара, которая реализуется путем ограничения или запрещения проезда на территорию тушения пожара посторонних транспортных средств.

### 4. Следственно-оперативная группа (СОГ):

- производство осмотра места пожара, обнаружение, фиксация, изъятие и исследование следов, имеющих значение для раскрытия преступления, связанного с пожаром;

- истребование необходимых документов;

- производство опроса свидетелей и очевидцев происшествия.

По поручению руководителя следственно-оперативной группы руководитель тушения пожара, из числа резерва, выделяет личный состав для разборки конструкций, завалов и освещения места пожара. Ответственность за обеспечение требований охраны труда личным составом пожарных подразделений несет руководитель тушения пожара.

Руководитель следственно-оперативной группы не имеет права вмешиваться в ход руководства тушением пожара.

### 5. Поисково-спасательный отряд.

Перечень работ, выполняемых аварийно-спасательными формированиями должен соответствовать видам проводимых работ в соответствии свидетельства МАК по аттестации АСФ.

По окончании работ по тушению пожара и спасанию людей, РТП подписывает «Наряд-задание» на выполнение аварийно-спасательных работ.

### 6. Тепловодоканал осуществляет:

- отключение по решению РТП инженерных сетей;
- восстановление поврежденных инженерных сетей и оборудования;
- отключение водоснабжения соседних кварталов, для поднятия давления в районе места пожара.

7. Электросетевая компания осуществляет:

- отключение электроснабжения объекта;
- выдача «наряда-допуска» на тушение пожара.

Пресс-центр осуществляет:

- проведение инструктажа журналистов аккредитованных средств массовой информации по мерам безопасности;
- организация работы журналистов аккредитованных средств массовой информации на пожаре;
- согласование с руководством тушения пожара времени и места проведения брифингов, пресс-конференций,
- организация и обеспечение их проведения с аккредитованными средствами массовой информации;
- подготовка пресс-релизов о ходе развития и тушения пожара;
- организация работы журналистов с населением, свидетелями и участниками пожара по сбору информации о пожаре для освещения в средствах массовой информации.

8. Охранное предприятие осуществляет:

- облуживание пожарно-охранной сигнализации здания;
- при срабатывании сигнала, передает тревожные сообщения другим службам;
- направляет группу быстрого реагирования при поступлении сигнала;
- оказывает помощь при эвакуации людей, охрана здания.

### 3.3.5 Схема организации связи на пожаре

Организация связи на месте пожара производится по мобильным радиостанциям - с ЕДДС, по переносным радиостанциям - с БУ, по

радиотелефону - со службами жизнеобеспечения.

### 3.4 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

В основу предлагаемого изменения поставлена задача по обеспечению высокой дисперсности частиц пламегасительной жидкости в формируемом двухфазном потоке, что приводит к существенному повышению эффективности пожаротушения.

Поставленная задача решена там, что в установке пожаротушения, содержащей емкость с пламегасительной жидкостью, заборное устройство с сифонной трубкой, распылительное устройство и баллон, который через запорно-пусковое устройство соединен с трубопроводом, имеющим газораспределительный участок, который размещен в донной зоне полости емкости с пламегасительной жидкостью, согласно изобретению баллон заполнен жидкой углекислотой, заборное устройство выполнено в виде эжектора, при этом эжектирующий вход эжектора соединен с сифонной трубкой, эжектируемый вход связан с верхней областью полости емкости с пламегасительной жидкостью, а выход эжектора соединен с распылительным устройством [25].

Кроме того, распылительное устройство выполнено в виде магистрали с, по крайней мере, одной распылительной насадкой, которая включает осесимметричный, полый с дном корпус, в боковой стенке которого выполнены на одном и том же угловом расстоянии друг от друга две группы сквозных отверстий, причем оси ближайшей к дну корпуса первой группы сквозных отверстий расположены радиально в плоскости, перпендикулярной оси корпуса, и попарно с осями сквозных отверстий второй группы в соответствующих плоскостях, проходящих через ось корпуса, а оси второй группы сквозных отверстий расположены по образующей конической поверхности, соосной с корпусом и с углом 80-130° при вершине, обращенной к открытому торцу корпуса.

Такое выполнение установки пожаротушения обеспечивает существенное повышение эффективности пожаротушения, поскольку, во-первых, вытеснение

из емкости пламегасительной жидкости осуществляется под действием избыточного давления углекислого газа, поступающего только за счет барботажа в верхнюю область полости емкости с пламегасительной жидкостью. Во-вторых, подача жидкой углекислоты и процесс барботирования углекислого газа через слой пламегасительной жидкости (воды или водного раствора) сопровождается их физико-химическим взаимодействием, а именно насыщением воды углекислотой. Таким образом, в формируемом с помощью эжектора двухфазном газожидкостном потоке будут содержаться частицы конденсированной фазы с растворенной в них углекислотой, что при резком спаде давления на выходе распылительного устройства приведет к дополнительному диспергированию частиц конденсированной фазы двухфазного потока за счет явления парового взрыва.

Предложенное выполнение распылительных насадок обеспечивает высокую степень диспергирования пламегасительной жидкости за счет механического попарного взаимодействия струй, оси которых расположены под углом 25-50° друг относительно друга.

На рисунке 3.1 схематично изображена установка пожаротушения; на рисунке 3.2 - распылительная насадка (продольный разрез).

Установка пожаротушения содержит емкость 1 с пламегасительной жидкостью (водой или водным раствором), баллон 2 с жидкой углекислотой, запорно-пусковое устройство 3, трубопровод 4 с газораспределительным участком 5, сифонную трубку 6, эжектор 7, распределительную магистраль 8, распылительные насадки 9. Эжектор 7 включает корпус 10, сопло 11 и отверстия 12 в корпусе 10 для ввода в поток эжектируемого газа. Каждая распылительная насадка 9 содержит осесимметричный полый корпус 13 с двумя цилиндрическими участками 14 и 15 различного диаметра, сопряженные между собой коническим участком 16. В боковой стенке корпуса 13 (в цилиндрическом участке 14) выполнены сквозные радиальные отверстия 17 (первая группа сквозных отверстий), оси которых расположены на одинаковом угловом расстоянии друг от друга в одной и той же плоскости,

перпендикулярной оси корпуса 13. На коническом участке 16 корпуса 13 на том же угловом расстоянии друг от друга выполнены сквозные отверстия 18 (вторая группа сквозных отверстий), оси которых расположены по образующей конической поверхности, соосной с корпусом и с углом установка пожаротушения, патент № 2177815 = 80-130° при вершине, обращенной к открытому торцу корпуса 13.

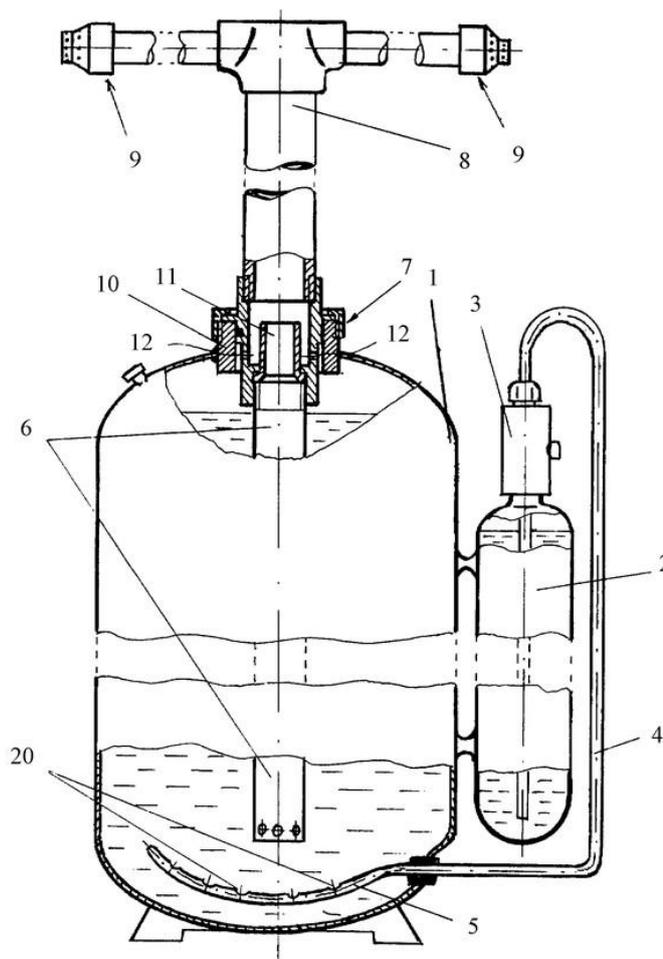


Рисунок 3.1 - Схема установки пожаротушения

Оси отверстий 17 и 18 попарно расположены в соответствующих плоскостях, проходящих через ось корпуса 13. В предпочтительном варианте выполнения распылительной насадки 9 в полости корпуса 13 размещен сетчатый фильтр 19.

Баллон 2 с жидкой углекислотой через запорно-пусковое устройство 3 соединен с трубопроводом 4, газораспределительный участок 5 которого с отверстиями 20 размещен в донной зоне полости емкости 1. Эжектирующий

вход эжектора 7 (сопло 11) соединен с верхним концом сифонной трубки 6, а выход эжектора 7 (верхняя часть корпуса 10) соединен с распределительной магистралью 8.

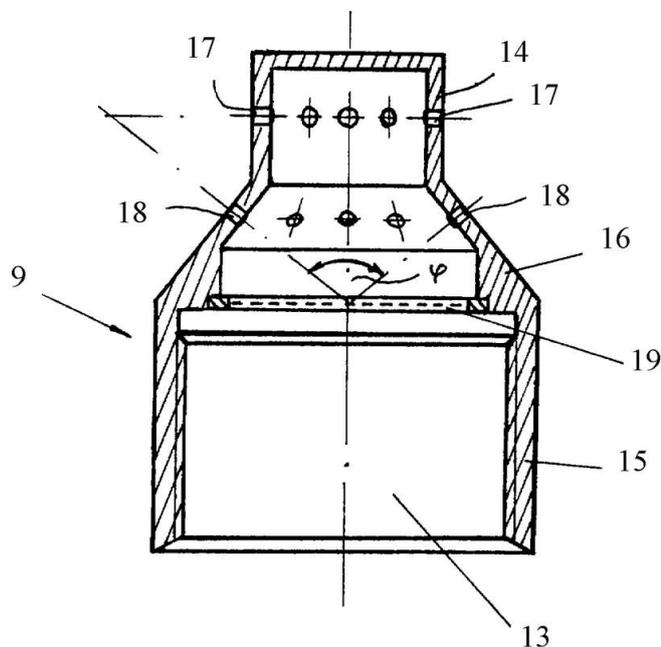


Рисунок 3.2 - Схема распылительной насадки (продольный разрез)

Установка пожаротушения работает следующим образом. При возникновении пожара на запорно-пусковое устройство 3 подается сигнал. В результате жидкая углекислота под действием давления насыщенного пара (углекислого газа) поступает из баллона 2 в трубопровод 4, а следовательно, и в его газораспределительный участок 5. Поступающая через отверстия 20 жидкая углекислота частично газифицируется, а частично растворяется в пламегасительной жидкости (воде). В верхней области полости емкости 1, которая не заполнена водой, происходит за счет барботирования аккумуляция углекислого газа, под действием избыточного давления которого вода из емкости 1 поступает в сифонную трубку 6, а затем дозированно смешивается в эжекторе 7 с углекислым газом, поступающим из верхней области полости емкости 1 через отверстия 12 в корпусе 10. Образовавшаяся насыщенная газожидкостная смесь с заданным массовым содержанием газа под давлением.

## 4 Охрана труда

### 4.1 Требования охраны труда участков тушения пожара

1. Контролировать оснащение звеньев ГДЗС.
2. В зимний период времени осуществлять своевременную замену личного состава и его обогрев, а так же обеспечение его резервной боевой одеждой.
3. На каждое звено выставляется пост безопасности. Место расположения поста безопасности определяется оперативными должностными лицами на пожаре в непосредственной близости от места входа звена ГДЗС в непригодную для дыхания среду (на свежем воздухе).
4. Включение в СИЗОД на месте пожара производится на свежем воздухе у места входа в непригодную для дыхания среду, на посту безопасности ГДЗС; при отрицательной температуре - в теплом помещении или кабине боевого расчета пожарного автомобиля.
5. При продвижении к очагу пожара (месту работы) и возвращении обратно первым следует командир звена ГДЗС, а замыкающим наиболее опытный газодымозащитник (назначается командиром звена). Звено ГДЗС должно возвращаться из непригодной для дыхания среды в полном составе. Продвижение звена ГДЗС в помещениях осуществляется вдоль капитальных стен, запоминая путь следования, с соблюдением мер предосторожности, в том числе обусловленных оперативно-тактическими особенностями объекта пожара.
6. Принять меры для защиты личного состава, пожарных автомобилей и рукавных линий от падающих стёкол и других предметов.
5. В зимний период времени не допускать разлива воды на АЛ-30, трехколесные лестницы и пути эвакуации.
6. Не использовать АЛ-30 при скорости ветра более 10м/с.
7. Перед подачей средств тушения убедиться в отключении электроэнергии (электрощитовая находится в цокольном этаже).

8. У администрации выяснить места расположения опасных веществ и материалов, баллонов с хлором, ёмкостей с ЛВЖ и ГЖ и при необходимости организовать их эвакуацию из опасной зоны. При угрозе взрыва обеспечить вывод личного состава и техники из зоны поражения. Установить единый сигнал опасности и отхода объявить о нем всему личному составу.

9. Организовать связь на месте пожара: по мобильным радиостанциям - с ЕДДС, по переносным радиостанциям - с БУ, по радиотелефону - со службами жизнеобеспечения.

10. Вызвать к месту пожара службы жизнеобеспечения и администрацию объекта.

11. В холодное время года через администрацию привлечь автобусы для организации пунктов обогрева и транспортировки, эвакуированных. Решить вопрос с обеспечением тёплой одеждой.

12. Из АЦ-40 и прибывающей техники не задействованных для тушения пожара и спасательных работ создать резерв.

13. Создать резервное звено ГДЗС из личного состава прибывшего по сигналу «сбор».

14. Для транспортировки пострадавших в лечебные учреждения привлечь автомобили скорой помощи.

15. При длительной работе на пожаре организовать подмену личного состава.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Пожары в промышленности имеют серьезное влияние на окружающую среду, так как используемые в процессе производства материалы чрезвычайно разнообразны по своему химическому составу. В результате пожара в промышленности в продуктах горения могут присутствовать самые различные по химическому строению и токсичности соединения. Среди самых распространенных - оксиды азота, углерода, серы, хлористый водород, углеводороды различных классов, спирты, альдегиды, бензол и его гомологи, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и др.

Среди самых опасных – соли и оксиды тяжелых металлов, бенз(а)пирен (БаП), диоксины. Большинство перечисленных химических веществ, оказывают вредное воздействие на живые организмы. Так, диоксины, ПАУ и другие способны вызывать онкологические заболевания у людей, а оксиды серы – гибель растительности [2].

Наиболее опасные ситуации, связанные с воздействием на окружающую среду, возникают на пожарах при разливе ЛВЖ и ГЖ (в резервуарах и обваловании и за его пределами), транспортных средствах (при морских перевозках), на химических предприятиях, радиационных объектах, складах удобрений, пестицидов, аварийно химически опасных веществ (АХОВ).

Наряду с токсичными и вредными продуктами горения загрязнение окружающей среды может быть вызвано огнетушащими веществами, используемыми в пожаротушении [3].

В прямой зависимости от видов и масштабов пожара находится загрязнение почвы и водоемов огнетушащими пенами, пролитой на тушении водой, самими горючими веществами, например нефтью при разливе горючих жидкостей (ГЖ). Вода, используемая при тушении, может содержать антипирены и продукты пиролиза горючих материалов. В воду могут попадать другие добавки, вводимые в горючие материалы. Эти вещества во время

тушения могут попадать в водоемы через канализационную систему из грунтовых вод, а также при осаждении из воздуха, куда они выносились конвективными потоками с остальными продуктами горения. Многие токсичные вещества, например тяжелые металлы, диоксины, попавшие в воду или на почву, обладают способностью накапливаться в организмах рыб, птиц и в дальнейшем по пищевой цепи попадают в организм человека. Таким образом, загрязнение окружающей среды в результате пожаров и аварий может происходить опосредованно и проявляться спустя годы.

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

Предлагаемое решение [26] относится к противопожарной технике и экологической защите, в частности к способам предупреждения пожаров и снижения выбросов углеводородов из резервуаров с техническими жидкостями, находящимися на предприятии.

Технической задачей решения является создание условий, предотвращающих воспламенение парогазовой смеси в резервуаре и снижающих выбросы углеводородов в атмосферу. Другой технической задачей является обеспечение безостановочного процесса обогащения азотом воздуха, а также снижение скорости процессов кислородной и сероводородной коррозии резервуаров.

Задача решается тем, что в свободный объем резервуара подают газовую инертную смесь, при превышении в свободном объеме резервуара заданного давления производят выброс парогазовой смеси из резервуара, при этом подачу газовой инертной смеси в свободный объем резервуара осуществляют равномерно распределенными по окружности струями, параллельными поверхности крыши резервуара, а расход обогащенного азотом воздуха

выбирают из условия отсутствия перемешивания слоя обогащенного азотом воздуха и слоя паров нефтепродукта.

Выбором соответствующего расхода газовой огнегасящей смеси исключается конвективное перемешивание парогазовой смеси, т.е. отсутствует принудительное перемешивание, и в верхней части резервуара образуется два газовых слоя. В первом из них, прилегающем к поверхности испаряющегося топлива, более плотные пары препятствуют возникновению естественной конвекции и происходит их молекулярный теплоперенос. Во втором слое, прилегающем к крыше резервуара, могут создаваться условия естественной конвекции и диффузии.

Выбор соответствующего расхода осуществляется из условия равенства нулю скорости потоков в центре или на периферии резервуара. Расход газовой огнегасящей смеси в каждом случае определяют в зависимости от геометрических параметров резервуара.

В качестве газовой инертной смеси может использоваться обогащенный азотом и обедненный кислородом воздух, при этом содержание кислорода не превышает минимальную взрывоопасную концентрацию, составляющую 9-11% для различных видов нефтепродуктов.

Подача газовой инертной смеси в свободный объем резервуара осуществляется, в частности, через клапан, расположенный в крыше резервуара, при этом равномерное распределение струй по окружности параллельно поверхности крыши резервуара осуществляют при помощи газораспределительного устройства, а требуемый расход газовой инертной смеси обеспечивают применением расходозадающего дросселя. Газовая инертная смесь может подаваться под давлением и дросселироваться при вдуве в резервуар, при этом давление подачи смеси выбирают из условия достижения температуры конденсации паров нефтепродукта.

Для получения обогащенной азотом, обедненной кислородом и осушенной газовой инертной смеси атмосферный воздух пропускают под

давлением через установку, содержащую два попеременно работающих адсорбера, поглощающих кислород и пары воды.

Выбором длины адсорбера по потоку и расходонапряженности воздуха на входе обеспечивается получение осушенной газовой инертной смеси с содержанием кислорода, не превышающим минимальной взрывоопасной концентрации. Организуются два попеременно работающих адсорбера, содержащих сорбент "углеродное молекулярное сито". При работе одного из них в режиме адсорбции кислорода второй работает в режиме регенерации сорбента, которая осуществляется сбросом давления воздуха до атмосферного.

В частном случае с целью экономии газовой инертной смеси подача в резервуар обогащенного азотом и обедненного кислородом воздуха производится через эжектор при одновременной подаче на вход эжектора атмосферного воздуха, при этом расходы газовой инертной смеси и воздуха на входе эжектора выбирают такими, чтобы содержание кислорода в газовой смеси на выходе эжектора не превышало минимальную взрывоопасную концентрацию.

В результате использования осушенной до точки росы  $-60^{\circ}\text{C}$  с низким содержанием кислорода резко снижается скорость процессов кислородной и сероводородной коррозии металлических конструкций резервуаров.

Для снижения выбросов углеводородов в атмосферу сброс парогазовой смеси может производиться не через крышу заполняемого нефтепродуктом резервуара, а через крышу "буферного" газгольдера, нижняя точка которого соединена газоуравнительным трубопроводом с заполняемым резервуаром. При последовательном чередовании процессов откачки и налива с амплитудой изменения объема топлива, не превышающей объем "буферного" газгольдера, выбросы паров уменьшаются в 4 раза и составляют незначительную величину.

Для обеспечения повторного использования газовой инертной смеси, загрязненной парами нефтепродукта, при заполнении резервуара нефтепродуктом вытесняемая парогазовая смесь откачивается компрессором и подается под давлением в один из двух попеременно работающих адсорберов.

В качестве адсорберов могут использоваться углеродные молекулярные сита. Азот проходит через сорбент и поступает в газгольдер, где накапливается и в дальнейшем повторно используется для флегматизации парогазовой смеси, находящейся в резервуаре. Пары нефтепродукта адсорбируются на сорбенте и при его регенерации методом сброса давления возвращаются в резервуар или направляются в емкость-холодильник, где конденсируются. Охлаждение газовой смеси в емкости-холодильнике может осуществляться посредством ее адиабатического расширения.

Для уменьшения концентрации паров нефтепродукта парогазовая смесь, образующаяся в свободном объеме резервуара, при выбросе из свободного объема резервуара может охлаждаться до температуры конденсации паров. Используемый для этого теплообменник-охладитель может устанавливаться в крыше резервуара, при этом сконденсировавшиеся пары нефтепродукта направляются обратно в резервуар.

Дополнительно может производиться контроль парогазовой смеси, находящейся под крышей резервуара, путем отбора этой смеси и подачи ее в камеру сгорания через трубопровод, снабженный огнепреградительным устройством, и периодического поджигания смеси в камере. Если смесь горючая, то происходит ее воспламенение и в камере сгорания увеличивается давление, которое фиксируется.

Газовая огнегасящая смесь подается в резервуар при обнаружении горючести смеси, т. е. при наличии повышенного давления в камере сгорания. Контроль воспламенения может производиться и по температуре смеси в камере сгорания.

На рисунке 5.1 показано газораспределительное устройство для подачи газовой инертной смеси в резервуар; на рисунке 5.2 устройство ввода газовой инертной смеси с подмешиванием атмосферного воздуха, система клапанов для подачи газовой инертной смеси в резервуар; на рисунке 5.3 технологическая схема разделения кислорода и азота или паров нефтепродукта и азота.

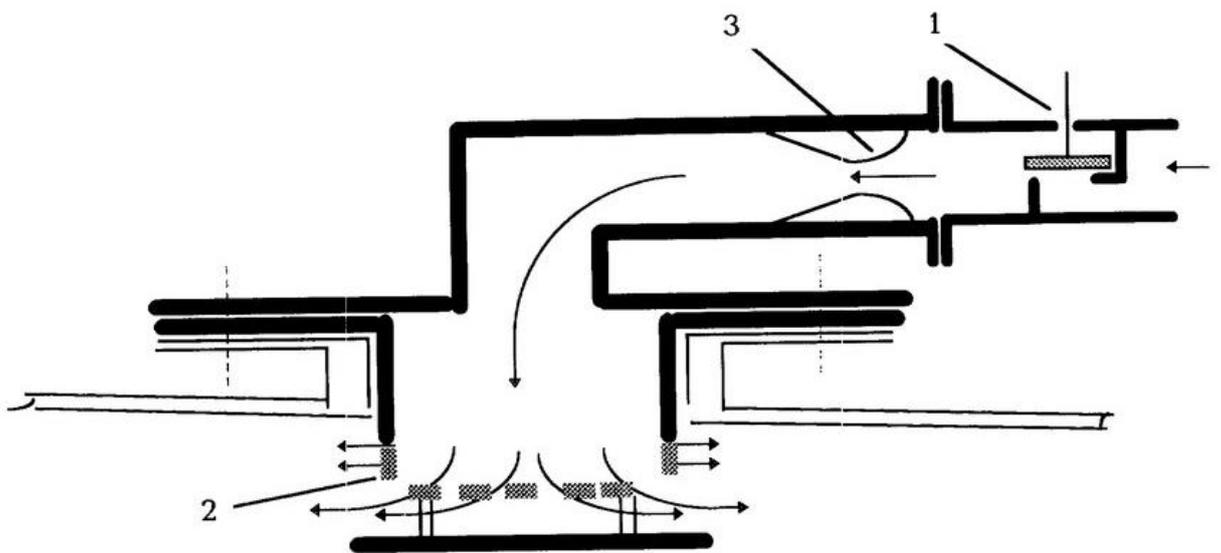


Рисунок 5.1 - Газораспределительное устройство для подачи газовой инертной смеси в резервуар

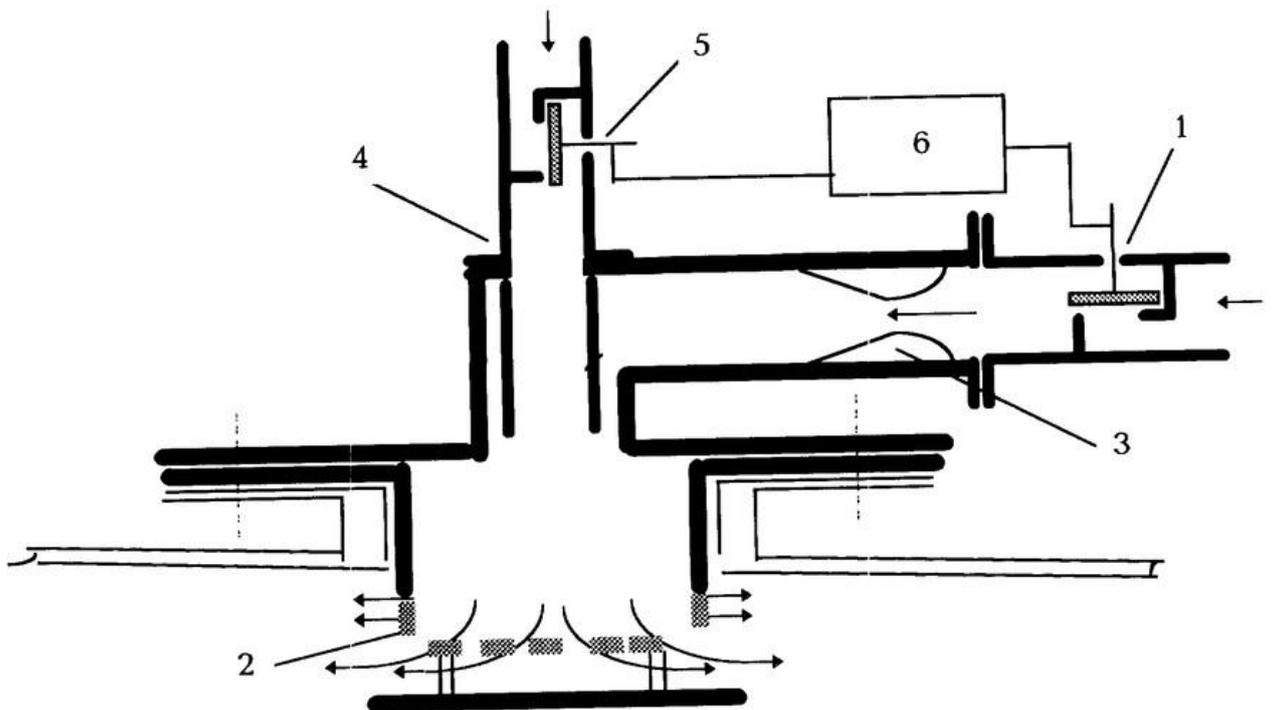


Рисунок 5.2 - Устройство ввода газовой инертной смеси с подмешиванием атмосферного воздуха

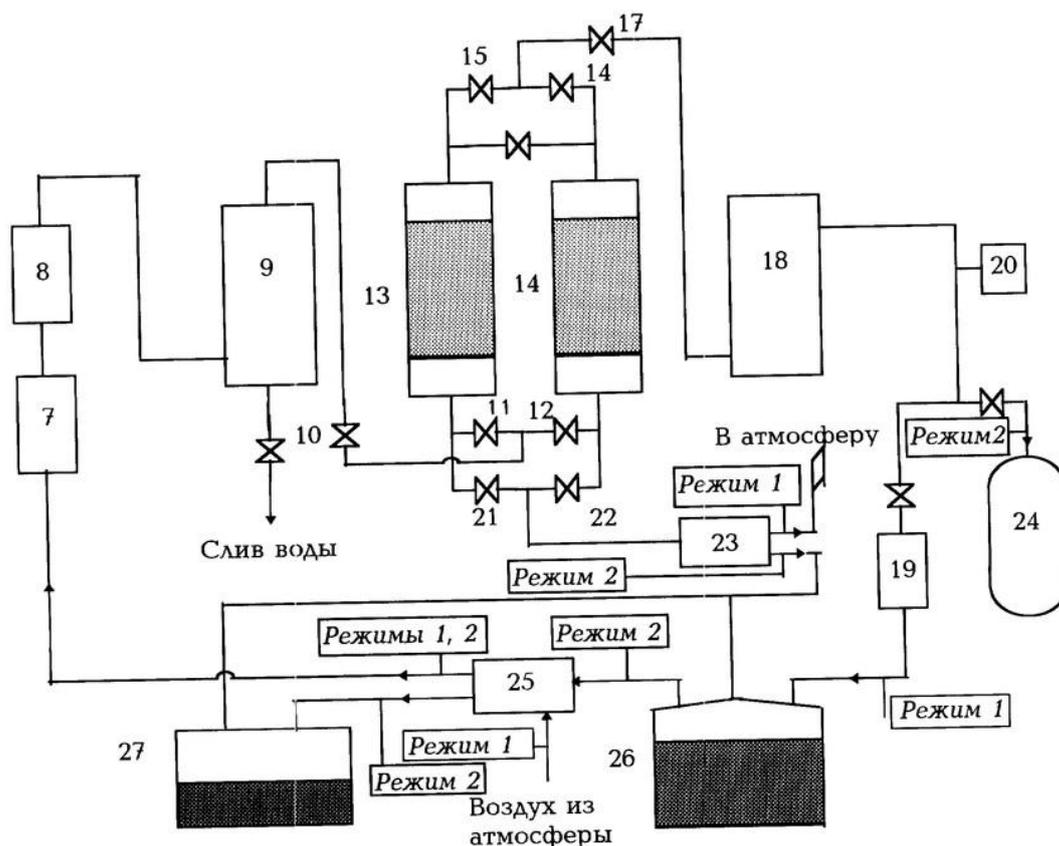


Рисунок 5.3 - Технологическая схема разделения кислорода и азота или паров нефтепродукта и азота

Расход регулируется применением расходозадающего дросселя 3. Для экономии газовой инертной смеси она может подаваться через эжектор 4, который соединяется с атмосферой посредством клапана 5. Устройством 6 обеспечивается одновременное открытие клапанов 1 и 5.

Установки для обогащения азотом и обеднения кислородом воздуха и разделения паров нефтепродукта и газовой инертной смеси имеют одинаковое конструктивное выполнение.

Воздух (режим 1) или газовая инертная смесь и пары нефтепродукта (режим 2), сжатые в компрессоре 25 до давления 0,8 МПа, и прошедший масло-, влагоотделитель 7 охладитель 8, в котором он охлаждается до температуры способ предупреждения пожаров и экологической защиты резервуаров с нефтепродуктами, направляется в ресивер 9, предназначенный для сглаживания колебаний давления на линии нагнетания компрессора из-за переключения адсорберов. В ресивере происходит также удаление капельной влаги.

После ресивера газ через клапаны 10 и далее 11 (12) поступает в один из попеременно работающих адсорберов 13 (14), заполненных сорбентом, причем когда в первом из них происходит адсорбция, во втором в это же время регенерация.

В адсорбере, через который проходит газ, адсорбируется преимущественно кислород (режим 1) или пары нефтепродуктов (режим 2) и за счет этого на выходе через клапаны 15 (16) и далее через 17 отводится инертная газовая среда. На выходе из адсорберов на потоке газовой инертной среды установлен сборник 18, предназначенный для сглаживания колебаний давления, вызываемых переключением адсорберов. Общий расход и давление подачи обеспечиваются расходозадающим устройством 19. Содержание остаточного кислорода контролируется газоанализатором 20.

Одновременно с этим в соседнем адсорбере происходит регенерация. Она осуществляется за счет сброса адсорбированной фазы через клапан 20 (22) в атмосферу (режим 1). Адсорбированные пары нефтепродуктов при регенерации адсорбера направляются обратно в резервуар или в емкость-холодильник 27 (режим 2). При откачке парогазовой смеси из резервуара (режим 2) разделение паров нефтепродуктов и газовой инертной смеси может осуществляться в емкости-холодильнике 27, при этом охлаждение газа осуществляется посредством дросселирования. На сбросном тракте установлен глушитель 23, обеспечивающий снижение уровня шума при сбросах газа в атмосферу до величин, соответствующих санитарным нормам.

### 5.3 Документированная процедура контроля в области обращения с отходами

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.

Ответственность за организацию производственного контроля в области обращения с отходами возлагается на руководителя 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;

- периодический контроль наличия и ведения зарегистрированных данных об операционном движении отходов и документов, подтверждающих прием, передачу, использование, обезвреживание и размещение отходов и др.;

- проведение мониторинга окружающей среды в местах накопления отходов и на объектах размещения отходов с периодичностью, установленной ПНООЛР.

Программа (прядок) производственного контроля объектов размещения отходов разрабатывается предприятием, эксплуатирующим объект, в соответствии с санитарными правилами по производственному контролю за соблюдением санитарно-эпидемиологических требований.

Предприятие должно разработать программу производственного контроля в области обращения с отходами и согласовать ее с Росприроднадзором.

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 ДО 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.

Мониторинг состояния окружающей среды в местах накопления и объектов размещения отходов может осуществляться как собственными силами, так и сторонними организациями, имеющими соответствующие разрешения на осуществление данного вида деятельности.

## 6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в организации представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в организации

Наименование структурного подразделения,	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для	Отметка о выполнении
Административно-производственное здание	Обучение по правилам пожарной безопасности	Улучшение пожарной безопасности на предприятии	15.05.2017	Инженер по пожарной безопасности,	Выполнено
	Закупка огнетушителей		01.06.2017	бухгалтерия,	Выполнено
	Закупка и установка автоматической системы пожаротушения		01.06.2017	администрация	Выполнено

6.2 Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации

Исходные данные для расчетов приведены в таблицах 6.2 и 6.3.

Таблица 6.2 - Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	184253
Стоимость оборудования	2645000
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	2829253

Таблица 6.3 - Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Общая площадь	м <sup>2</sup>	F	1475	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м <sup>2</sup>	C <sub>T</sub>	3470000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м <sup>2</sup>	C <sub>к</sub>	102500	12300
Вероятность возникновения пожара	1/м <sup>2</sup> в год	J	3,1×10 <sup>-6</sup>	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м <sup>2</sup>	F <sub>пож</sub>	4	
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м <sup>2</sup>	F* <sub>пож</sub>	-	1,5

Продолжение таблицы 6.3

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	$p_1$	0,80	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	$p_2$	0,87	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	$p_3$	0,98	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,65	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	$k$	1,63	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	$v_{л}$	0,5	
Время свободного горения	мин	$B_{свг}$	10	
Стоимость оборудования	Руб.	$K$	-	2645000
Норма амортизационных отчислений	%	$H_{ам}$	-	1
Суммарный годовой расход	т	$W_{об}$	-	60
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб.	$\Pi_{об}$	-	1000
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	$k_{тзср}$	-	1,3

Продолжение таблицы 6.3

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии	Руб.	$\Pi_{эл}$	-	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

### 6.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

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

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

Рассчитываем ожидаемые годовые потери для различных сценариев развития пожаров.

Для 1-го варианта:

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

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

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

$$M(\Pi_1) = JFC_{\text{т.пож}} F_{\text{пож}} (1 + k_{\text{п}}); \quad (6.3)$$

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

$$M(\Pi_1) = 3,1 \times 10^{-6} \times 1475 \times 3470000 \times 4 (1 + 1,63) 0,80 = 133533,1 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_2) = 3,1 \times 10^{-6} \times 1475 \times (3470000 \times 12 + 102500) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,80) 0,87 = 45419,3 \text{ руб/год}.$$

Для 2-го варианта:

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

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

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

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

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

$$M(\Pi_1) = 3,1 \times 10^{-6} \times 1475 \times 3470000 \times 4 (1 + 1,63) 0,80 = 133533,1 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_3) = 3,1 \times 10^{-6} \times 1475 \times 3470000 \times 1,5 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,80) \times 0,98 = 12268,4 \text{ руб/год}.$$

Таким образом, общие ожидаемые годовые потери составят:

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

$$M(\Pi)1 = 133533,1 + 45419,3 = 178952,4 \text{ руб/год};$$

- при оборудовании объекта системой автоматического пожаротушения:

$$M(\Pi)2 = 133533,1 + 12268,4 = 145801,5 \text{ руб/год}.$$

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

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

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

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

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

В качестве расчетного периода  $T$  принимаем 10 лет.

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

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

$$C_2 = 26450 + 78\,000 + 24,19 = 104474,19 \text{ руб.}$$

Годовые амортизационные отчисления АУП составят:

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

$$C_{ам} = 2645000 \times 1\%/100 = 26450 \text{ руб.}$$

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 ( $k_{тр.з.с.} = 1,3$ ).

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

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

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

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

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

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.

Распределение денежных потоков представлено в таблице 6.4.

Таблица 6.4 - Распределение денежных потоков

Год осуществления проекта Т	M(П)1- M(П)2	C <sub>2</sub> -C <sub>1</sub>	Д	[M(П1)- M(П2)- (C <sub>2</sub> -C <sub>1</sub> )]Д	K <sub>2</sub> -K <sub>1</sub>	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	33150,9	104474,2	0,91	64904,2	2645000	-2645000
2	33150,9	104474,2	0,83	59198,3	-	59198,3
3	33150,9	104474,2	0,75	53492,5	-	53492,5
4	33150,9	104474,2	0,68	48499,8	-	48499,8
5	33150,9	104474,2	0,62	44220,4	-	44220,4
6	33150,9	104474,2	0,56	39941,0	-	39941,0
7	33150,9	104474,2	0,51	36374,9	-	36374,9
8	33150,9	104474,2	0,47	33522,0	-	33522,0
9	33150,9	104474,2	0,42	29955,8	-	29955,8
10	33150,9	104474,2	0,39	27816,1	-	27816,1
11	33150,9	104474,2	0,35	24963,2	-	24963,2
12	33150,9	104474,2	0,32	22823,5	-	22823,5
13	33150,9	104474,2	0,29	64904,2	-	64904,2
14	33150,9	104474,2	0,26	20683,8	-	20683,8
15	33150,9	104474,2	0,24	18544,1	-	18544,1

Продолжение таблицы 6.4

Год осуществ ления проекта Т	М(П)1- М(П)2	С2-С1	Д	[М(П1)- М(П2)- (С2-С1)]Д	К2-К1	Чистый дисконтирован ный поток доходов по годам проекта
16	33150,9	104474,2	0,22	17117,6	-	17117,6
17	33150,9	104474,2	0,20	15691,1	-	15691,1
18	33150,9	104474,2	0,18	14264,7	-	14264,7
19	33150,9	104474,2	0,16	12838,2	-	12838,2
20	33150,9	104474,2	0,15	11411,7	-	11411,7

Интегральный экономический эффект составит 1218534 руб. Установка АУПТ целесообразна.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной работы являлось обеспечение пожарной безопасности административно-производственного здания ООО «Агростроймонтаж-2».

В первом разделе описано месторасположение административно-производственного здания ООО «Агростроймонтаж-2», используемое оборудование, технологическое оборудование и виды выполняемых работ.

Во втором разделе описан план размещения оборудования, технологическая схема и процесс, выполнен анализ пожарной безопасности административно-производственного здания ООО «Агростроймонтаж-2», описана система противопожарной защиты зданий и сооружений. Описан порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности здания.

В третьем разделе проведен анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности, разработана карта пожарной опасности и защиты технологического процесса административно-производственного здания ООО «Агростроймонтаж-2». Рекомендовано применение специальной установки пожаротушения.

В четвертом разделе представлены требования охраны труда участков тушения пожара в административно-производственном здании ООО «Агростроймонтаж-2».

В пятом разделе проведена оценка антропогенного воздействия пожаров на промышленных предприятиях на окружающую среду. Для снижения экологического воздействия предложено применять способ предупреждения пожаров и экологической защиты резервуаров с нефтепродуктами. Разработана документированная процедура контроля в области обращения с отходами.

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

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Исаева, Л.К. Пожары и окружающая среда. [Текст] – М.: Издательский дом «Калан». 2001, 222 с.
- 2 Исаева, Л.К. Экология пожаров, техногенных и природных катастроф. [Текст] - М.: Академия ГПС МВД России: Учебное пособие, 2001. – 301с.
- 3 Батчер, Е., Парнаэлл, А. Опасность дыма и дымозащита. Пер: [Текст] с англ./ под ред. В.М. Есина. – М.: Стройиздат, 1983. – 152 с.
- 4 Молчадский, И.С. Пожар в помещении [Текст] / И. С. Молчадский. – М.: ВНИИПО, 2005. – 456 с.
- 5 Драйэдел, Д. Введение в динамику пожаров [Текст] / Д. Драйэдел, пер. с англ. К. Г. Бромштейна, под ред. Ю. А. Кошмарова, В. Е. Макарова. – М.: Стройиздат, 1990. – 424 с.
- 6 Пожарная безопасность : учеб. для студентов вузов [Текст] / под ред. Л. А. Михайлова. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2016. - 223 с.
- 7 Иванников, В.П. Справочник руководителя тушения пожара [Текст] / Иванников В.П., П.П. Ключ. – М.: Стройиздат, 1987. – 228 с.
- 8 Серебренников, Е.А. Пожарная безопасность и современные направления ее совершенствования [Текст] / Е. А. Серебренников, А. П. Чуприян, Н. П. Копылов и др.; под ред. Ю.Л. Воробьева // ВНИИПО. – М., 2004. – 187 с.
- 9 ГОСТ 12.1.033-81. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения [Текст] : Введ. 01.07.1982 г. / МВД СССР. - Изд. офиц. - Москва : ГУП ЦПП, 2001.
- 10 ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда.. Пожарная безопасность. [Текст] 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 [Текст] : сб. стандартов

по испытаниям строительных материалов и конструкций (к СНиП 21-01-97) / Госстрой России. - Москва : ГУП ЦПП, 2000.

13 Нормы пожарной безопасности «Пожарная охрана предприятий. Общие требования» [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. / Собрание законодательства Российской Федерации, N 30, 28.07.2008, [Текст] (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, 30.12.2002, ст. 5140. - Изд. офиц. - Москва, 2003.

18 Приказ МЧС России № 91 от 24 февраля 2009 года «Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности» . 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» . Введ. 25.03.2009 г. [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: [Текст] Статистический сборник. Под общей редакцией А.В. Матюшина. - М.: ВНИИПО, 2017, - 124 с.

24 Патент РФ 2257304. Способ изготовления котла цистерны с подогревательной рубашкой. Авторы: Поликарпов А.А., Андронов В.А., Дюков С.П. Публикация патента: 27.07.2005.

25 Патент РФ 2177815. Установка пожаротушения. Авторы: Скориков В.И., Рыбальченко Б.М., Дорофеев Е.М., Былинкин В.А., Николаев В.М., Пивоваров В.В. Публикация патента: 10.01.2002.

26 Патент РФ 2101055. Способ предупреждения пожаров и экологической защиты резервуаров с нефтепродуктами. Автор: Щербатюк В.М. публикация патента: 10.01.1998.

27 Cooper, L.Y., Woodhouse, A. The Buoyant Plume-Driven Adiabatic Ceiling Temperature Revisited // Journal of Heat transfer. 2012. - V. 108. - pp. 822835.

28 Motevalli, V., Marks, C.H. Characterizing the Unconfined Ceiling Jet under Steady-State Conditions: A Reassessment // Fire Safety Science. Proceedings of the Third International Symposium. New York: Elsevier Applied Science, 2011. - pp. 301-319.

29 Hanea, D.M. Human Risk of Fire: Building a decision support tool using

Bayesian networks / Hanea D.M. // Whrmann Print Service, 2009. – 227 p.

30 Atkinson G.T., Drysdale D.D. Convective Heat Transfer from Fire Gases // Fire Safety Journal. 2012. -V. 19. - pp. 217-231.

31 Rasmussen N. The Application of Probabilistic Risk Assessment Techniques to Energy Technologies // Annual Review of Energy. 2011. - V. 6. -pp. 123-138.

32 Thomas P.H. The Distribution of Temperature and Velocity Due to Fires beneath Ceilings. — UK: Building Research Establishment, Borehamwood, 2015.