

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему: «Обеспечение пожарной безопасности офиса для маломобильных групп населения (на примере офиса компании ООО«Филип Моррис Сейлз энд Маркетинг» г. Москва)»

Студент

А. В. Титаренко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

К.т.н., доцент, А. В. Щипанов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020.

## Аннотация

В данной работе организовывалось обеспечение пожарной безопасности офиса для маломобильных групп населения на примере офиса Маркетинговой компании ООО «Филип Морис Сэйлз энд Маректинг» (PhilipsMorrisInternational) расположенного на 6 и 7 этажах 14 этажного многофункционального комплекса «Легенда Цветного» находящегося по адресу г. Москва ул. Цветной бульвар, д. 2.

Обеспечение пожарной безопасности строилось на системе пожарной безопасности в свою очередь, основанную на трёх подсистемах, с акцентированием внимания на создании пожарной безопасности именно для маломобильных групп населения.

В итоге для реализации особенностей связанных с обеспечением пожарной безопасности офиса для маломобильных групп населения, был разработан комплекс мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Из данного комплекса было проанализировано одно из мероприятий в рамках обеспечения техносферной безопасности.

Кроме того в работе рассмотрено антропогенное влияние на экологию объекта при пожаре, что выявило парадоксальную закономерность.

В заключении подведены итоги реализации поставленных задач и достижение цели.

Данная работа, безусловно, актуальна и злободневна, ведь безопасность это толерантное понятие и необходимое для всех состояние, которое должно реализовываться на высоком уровне и с возможной минимизацией побочных сопутствующих факторов.

## Содержание

Введение.....	5
1. Оперативно-тактическая характеристика объекта .....	8
1.1 Расположение объекта.....	8
1.2 Функциональное назначение объекта .....	9
1.3 Коммунальные и инженерные системы объекта .....	10
1.4 Класс функциональной пожарной опасности .....	10
1.5 Степень огнестойкости здания и класс конструктивной пожарной опасности .....	11
1.6 Вид, количество и размещение пожарной нагрузки .....	11
1.7 Системы противопожарной защиты .....	11
1.8 Противопожарное водоснабжение .....	13
2. Система обеспечения пожарной безопасности офиса для маломобильных групп населения.....	15
2.1 Система предотвращения пожара .....	15
2.2 Система противопожарной защиты .....	1
2.3 Комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности .....	18
2.4 Особенности системы противопожарной защиты офисов для маломобильных групп населения.....	20
2.5 Организационно-технические мероприятия для офисов с маломобильными группами населения.....	21
3. Организация действий персонала до прибытия подразделений МЧС .....	23
3.1 Первый вариант возможного пожара.....	24
3.2 Второй вариант возможного пожара.....	25

3.3 Действия персонала при обнаружении пожара .....	26
4. Разработка технических средств, для эвакуации маломобильных групп населения.....	29
5. Охрана труда.....	33
6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	43
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду при авариях и пожарах.....	43
6.2 Воздействие на окружающую среду систем водяного автоматического пожаротушения .....	48
6.3 Воздействие на окружающую среду систем водяного автоматического пожаротушения .....	52
7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	57
7.1 План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.....	57
7.2 Смета затрат ООО «Филип Морис Сэйлз энд Маркетинг» на реализацию мероприятий по обеспечению пожарной безопасности .....	62
7.3 Данные для расчета эффективности природоохранных мероприятий..	64
7.4 Расчет показателей эффективности противопожарных мероприятий ..	65
Заключение .....	72
Список используемой литературы .....	74

## Введение

**Актуальность темы.** Современные тенденции строительства и эксплуатации помещений, наружных установок, территорий и поселений требуют особенного подхода с точки зрения комфортного и безопасного пребывания в них всех людей. Однако эта самая безопасность, как и комфорт должна быть доступна для всех категорий людей не в зависимости от их пола, национальности, вероисповедания физических и возрастных особенностей.

Пожарная безопасность, как и другие виды безопасности, будь то промышленная или экологическая, для всех категорий граждан, в том числе для людей с ограниченными физическими возможностями не могут быть обеспечены на объекте полностью по ряду причин. Однако постоянный мониторинг, анализ и совершенствование уровня той или иной безопасности, в том числе пожарной безопасности, необходимы для минимизации возможной реализации пожароопасной ситуации и негативного влияния последствий этой ситуации на людей.

*Объектом исследования:* система пожарной безопасности на объектах с пребыванием маломобильных групп населения.

*Предметом исследования:* система пожарной безопасности офиса Маркетинговой компании ООО «Филип Морис Сэйлз энд Маркетинг» (PhilipMorrisInternational) расположенного на 6 и 7 этажах 14 этажного многофункционального комплекса «Легенда Цветного» находящегося по адресу г. Москва ул. Цветной бульвар, д. 2.

*Цели исследования:* разработка мероприятий по пожарной безопасности для офиса Маркетинговой компании ООО «Филип Морис Сэйлз энд Маркетинг» (PhilipMorrisInternational) расположенного на 6 и 7 этажах 14 этажного многофункционального комплекса «Легенда Цветного»

находящегося по адресу г. Москва ул. Цветной бульвар, д. 2, с пребыванием маломобильных групп населения (далее – МГН).

*Задачи исследования:*

- Изучить оперативно-тактическую характеристику объекта;
- Провести анализ системы обеспечения пожарной безопасности офиса для МГН;
- Провести анализ антропогенного влияния объекта на экологию при пожаре;
- Дать оценку разработанным мероприятиям по повышению пожарной безопасности офиса для МГН, в рамках оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

*Характеристика основных источников информации.* В качестве основных источников информации при выполнении данной работы применены документы характеризующие систему пожарной безопасности рассматриваемого объекта: технический паспорт, проекты на системы противопожарной защиты, документы, отражающие организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности. Также при выполнении данной работы источниками информации являлись нормативно-правовые акты по пожарной безопасности.

*Структура дипломной работы.* Цели и основные задачи, поставленные в дипломной работе, определили её структуру и содержание. Дипломная работа состоит из трех глав, заключения, списка и литературы.

Современное состояние в изучении такого вопроса как обеспечение пожарной безопасности на объектах с пребыванием МГН, таково, что этот огромный пласт безопасности социально защищённой категории граждан не проработан детально.

В нормативных документах есть понятие об объектах в которых постоянно или временно могут и находятся люди относящиеся к МГН, это всем известные здания класса функциональной пожарной опасности Ф1.1. С зданиями класса Ф1.1. всё предельно ясно есть четкие требования

нормативно правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности.

Что же касается офисов, торговых центров или других зданий где данная категория граждан не проживает и не находится постоянно, то тут всё гораздо сложнее. Потому что вопросы, касающиеся безопасности граждан относящихся к МГН в таких зданиях решаются только в период капитального ремонта, реконструкции или перевооружения данных зданий.

В обеспечении пожарной безопасности объектов с гражданами категории МГН, необходимо решать хотя бы на уровне каждого отдельно взятого объекта и предприятия не дожидаясь глобальных реформ законодательной базы, применением различных мероприятий по пожарной безопасности, что и будет сделано на примере одного из объектов в данной ВКР.

## **1. Оперативно-тактическая характеристика объекта**

### **1.1 Расположение объекта**

Офис маркетинговой компании ООО «Филип Морис Сэйлз энд Маркетинг» (PhilipMorrisInternational) расположен на 6 и 7 этажах 14-этажного здания находящегося по адресу г. Москва ул. Цветной бульвар, д. 2. Компания занимается всеми сферами представительства компании «Филип Морис» в России.

Соседствующие открытые водоемы для перспективной цели противопожарного водоснабжения при авариях на основных городских водонапорных сетях: на удалении 1,4 км в северном направлении на территории «Екатерининского парка» расположен «Большой Екатерининский пруд».

Соседствующая транспортная инфраструктура для организации безопасного движения и расстановки специальной техники при пожаре:

- в направлении севера и севера-востока от объекта на удалении в пределах 27 метров расположен Малый Сергиевский переулок;
- на расстоянии в пределах 12 метров к востоку и юго-востоку от объекта расположена улица Трубная;
- на расстоянии в пределах 11 метров к западу и юго-западу от объекта расположена улица Цветной Бульвар;
- на расстоянии в пределах 11 метров к югу и юго-западу от объекта расположена основная транспортная артерия в районе позиционирования объекта улица Рождественский Бульвар;
- на расстоянии в пределах 55 метров к западу от объекта расположена станция метро «Трубная».
- на расстоянии в пределах 4,3 километров к юго-юго-востоку на повелецком железнодорожном вокзале расположен тупик «Змосквореченской»



железнодорожной ветки.

Соседствующие здания и сооружения, способствующие возможному распространению пожара:

- с восточной стороны объекта на первой линии соприкосновения расположены 8-этажный бизнес-центр, 4- и 10-этажные административные здания на удалении в пределах 25 метров, соседствующие здания имеют II степень огнестойкости и класс функциональной пожарной опасности Ф4.3;
- с северной стороны объекта в пределах 10 метров расположено сооружение контрольно-пропускного пункта IV степени огнестойкости, а также на расстоянии 30 метров 4-этажный жилой дом II степени огнестойкости класса функциональной пожарной опасности Ф1.3;
- с западной стороны на расстоянии в пределах 55 метров расположено сооружение входа на станцию метро II степени огнестойкости;
- с южной стороны объекта на расстоянии в пределах 77 метров расположен 4-этажный торговый центр II степени огнестойкости класса функциональной пожарной опасности Ф3.1.

Соседство с потенциально опасными объектами:

- на расстоянии в пределах 1,8 километров в направлении северо-востока от объекта расположена бензиновая автозаправочная станция.
- о второе 23-этажное здание CleverBusinessPark с адресом Ткачей 23. На расстоянии 136 метров к востоку от объекта расположена автомобильная заправочная станция.

## **1.2 Функциональное назначение объекта**

Функциональное назначение рассматриваемого объекта – маркетинговая деятельность, непосредственно на объекте данная деятельность ведется в части организации, администрирования и управления, непосредственно производственная и торговая деятельность на объекте не ведется.

### **1.3 Коммунальные и инженерные системы объекта**

Электроснабжение здания и объекта соответственно 2-й категории от городских электросетей, на рассматриваемом объекте отсутствует дополнительная система резервного электроснабжения.

Отопление здания и объекта центральное водяное от городской теплотрассы, локальные системы отопления на объекте отсутствуют.

Водоснабжение здания и объекта центральное от городской, хозяйственно-питьевой ветки водонапорной сети, локальные системы водоснабжения на объекте отсутствуют.

Кондиционирование и вентиляция. В здании и на объекте применена общеобменная приточно-вытяжная вентиляционная система. Кондиционирование воздуха на объекте осуществляется посредством мультизональной системы кондиционирования воздуха.

Система контроля и управления доступом в помещения на рассматриваемом объекте представляет собой комплекс дверей ведущих в служебные помещения, оснащенные электромагнитными и электро-механическими замками управляемыми считывателями карт с радиометками.

Система видеонаблюдения на рассматриваемом объекте обеспечивает 90 % покрытие всех путей сообщающихся входов и выходы объекта.

### **1.4 Класс функциональной пожарной опасности**

Класс функциональной пожарной опасности помещений офиса ООО «Филип Морис Сэйлз энд Маркетинг» - Ф4.3, класс функциональной пожарной опасности здания в котором расположен объект Ф4.3.

## **1.5 Степень огнестойкости здания и класс конструктивной пожарной опасности**

Степень огнестойкости здания, в котором расположен объект П.

Класс конструктивной пожарной опасности здания в котором расположен объект С0.

## **1.6 Вид, количество и размещение пожарной нагрузки**

Вид, количество и размещение пожарной нагрузки на рассматриваемом объекте. Пожарная нагрузка на рассматриваемом объекте представляет собой офисную мебель, компьютерную и копировально-множительную технику для печати, а также полиграфическую продукцию и декоративную отделку помещений. Среднее значение плотности пожарной нагрузки составляет  $800 \text{ Мдж/м}^2$  [1]. Основная пожарная нагрузка в виде компьютерной техники и офисной мебели размещена в кабинетах по обе стороны коридора, пожарная нагрузка в виде декоративной отделки размещена в кабинетах и в коридоре на полу стенах и потолке.

## **1.7 Системы противопожарной защиты**

Комплекс средств противопожарной защиты здания включают в себя:

- автоматическую систему пожаротушения;
- систему противодымной вентиляции;
- автоматическую пожарную сигнализацию;
- систему оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Автоматическая установка пожарной сигнализации, установленная в здании, построена на адресной системе с применением оборудования известного российского производителя данных систем. Система пожарной сигнализации смонтирована с рядом нарушений требований СП

5.13130.2009:

- горизонтальное расстояние от электросветильников и других предметов менее 0,5 метров;
- горизонтальное расстояние от вентиляционных отверстий менее 1 метра;
- при параллельной прокладке проводов и кабелей пожарной сигнализации и силовых и осветительных кабелей расстояние менее 0,5 метров. [2].

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ)

На объекте установлена СОУЭ 3-го типа, что соответствует нормативным требованиям пожарной безопасности. Согласно таблицы 8 СП 3.13130.2009 [3] на офисных объектах с наибольшим числом этажей более 6 СОУЭ должна быть 3-го типа. СОУЭ смонтирована с рядом нарушений требований СП 3.13130.2009:

- настенные речевые оповещатели располагаться таким образом, что их верхняя часть расположена на расстоянии менее 2,3 м от уровня пола;
- настенные речевые оповещатели располагаться таким образом, что расстояние от потолка до верхней части оповещателя менее 150 мм.

Система автоматического пожаротушения на объекте представлена в двух видах:

- система водяного пожаротушения всего объекта в рамках здания;
- система газового пожаротушения в помещении серверной.

Данные системы смонтированы без нарушений действующих нормативных документов по пожарной безопасности.

В систему противодымной вентиляции на объекте входит лестничная клетка Н2 — с подпором воздуха.

Противопожарное водоснабжение на объекте состоит из наружного противопожарного водоснабжения и внутреннего противопожарного водоснабжения.

Наружный противопожарный водопровод

В непосредственной близости к зданию, в котором расположен

рассматриваемый объект, в пределах 15 метров со всех его сторон расположены пожарные гидранты в количестве 7 штук, на ветке кольцевого водопровода типадиаметром 300 мм и 150 мм с расходом более 10 л/с, что соответствует таблице 2 СП 8.13130.2009. [4] наружный противопожарный водопровод.

## **1.8 Противопожарное водоснабжение**

Внутренний противопожарный водопровод

Количество пожарных кранов на объекте 8 шт., по 4 штуки на каждом этаже. Согласно таблице 1 СП 10.13130.2009 [5] число пожарных стволов должно быть равно 2, что соответствует предъявляемым требованиям.

Первичные средства пожаротушения

На объекте кроме пожарных кранов, имеются первичные средства пожаротушения, такие как ручные огнетушители, следует отметить, что согласно нормативных документов больше ни какие первичные средства пожаротушения на данном объекте не требуются.

Количество и вид огнетушителей, применяемых на объекте, не соответствует требованиям приложения 1 к правилам противопожарного режима, поскольку на объекте используются преимущественно углекислотные огнетушители, хотя на объекте необходимо применять огнетушители с рангом тушения модельного очага класса 2А, что соответствует порошковым огнетушителям не большого объема.

Также на объекте выявлено нарушение эксплуатации огнетушителей, огнетушители установлены на полу без их обязательной фиксации от возможного падения (п. 4.2.7 СП 9)[6], а также не все огнетушители имели пломбы на запорно-пусковой арматуре, что тоже является нарушением пункта 4.2.6. СП9.

Краткая оперативно тактическая характеристика объекта представлена в таблице 1.

Таблица 1 Краткая оперативно тактическая характеристика объекта

Размеры геометрические (м)	Конструктивные элементы				Предел огнестойкости, строительной конструкции (час)	Количество входов	Характеристика лестничных клеток	Энергетическое обеспечение			Системы извещения и тушения пожара
	Стены	Перекрытия	Перегородки	Кровля				Напряжение в сети, В	Где и кем отключается	Отопление	
размеры в плане: параллелограмм 80 м на 70 м на 45 м 95 м с переходной галереей в другое здание	Колонны Монолитные железобетонные 400х400, 500х500, 600х600 мм внутренние стены - Монолитные железобетонные, толщ. – 200 мм Наружные стены - Газозолобетонные винблочки толщ. – 240 мм (НГ) кирпич - 250 мм(НГ) с утеплителем из минераловатных плит (НГ)	Монолитные железобетонные плиты, толщ. – 200, 300 мм	Кирпичные, толщ 120 мм - Каркасные (ГКЛ по метал. каркасу, с заполнением мин. =50мм)плитами (НГ) - Пазогребневые блоки, толщ. 100 мм	Плоская гидроизолированная ПВХ мембраной	Колонны - 1,5. внутренние стены – 1,5 Перекрытия – 1,5 Наружные стены - 0,5 Перегородки - 1,5	8	Железобетонные лестничные марши и опорные балки, 2 — внутренние, типа Н2 и Л1	220/380 В	Электропитание здания можно отключить в водных распределительных устройствах	Центральное водяное	Автоматическая пожарная сигнализация, автоматическая система пожаротушения, система оповещения и управления эвакуацией, система дымоудаления

## **2. Система обеспечения пожарной безопасности офиса для маломобильных групп населения**

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты, в независимости от его функционального назначения, согласно части 3 статьи 5 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» включает в себя:

- систему предотвращения пожара;
- систему противопожарной защиты;
- комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности [7].

Из данной структуры становится ясно, что система обеспечения пожарной безопасности включает в себя абсолютно все мероприятия направленные на обеспечение пожарной безопасности объекта защиты. Однако стоит рассмотреть каждую из составляющих системы обеспечения пожарной безопасности, которые представляют собой некие подсистемы.

### **2.1 Система предотвращения пожара**

Пункт 39, статьи 2 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности»: «система предотвращения пожара - комплекс организационных мероприятий и технических средств, исключающих возможность возникновения пожара на объекте защиты» [7].

Исключение возникновения пожара на объекте достигается за счет исключения горючей среды и исключения источников зажигания.

Согласно статьи 49 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» существует ряд способов исключения образования горючей среды, такие как: применение негорючих веществ и материалов; ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов; использование

наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючей среды; изоляция горючей среды от источников зажигания (применение изолированных отсеков, камер, кабин); поддержание безопасной концентрации в среде окислителя и (или) горючих веществ; понижение концентрации окислителя в горючей среде в защищаемом объеме; поддержание температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается; механизация и автоматизация технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ; установка пожароопасного оборудования в отдельных помещениях или на открытых площадках; применение устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих веществ в объем помещения, или устройств, исключающих образование в помещении горючей среды; удаление из помещений, технологического оборудования и коммуникаций пожароопасных отходов производства, отложений пыли, пуха.

Согласно статьи 50 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», так же как и в случае с способами исключения образования горючей среды, существуют способы исключения образования источников зажигания: применение электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси; применение в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок или других устройств, исключающих появление источников зажигания; применение оборудования и режимов проведения технологического процесса, исключающих образование статического электричества; устройство молниезащиты зданий, сооружений и оборудования; поддержание безопасной температуры нагрева веществ, материалов и поверхностей, которые контактируют с горючей средой; применение способов и устройств ограничения энергии искрового разряда в горючей среде до безопасных значений; применение искробезопасного инструмента при работе с легковоспламеняющимися



жидкостями и горючими газами; ликвидация условий для теплового, химического и (или) микробиологического самовозгорания обращающихся веществ, материалов и изделий; исключение контакта с воздухом пирофорных веществ; применение устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объема в смежный.

## **2.2 Система противопожарной защиты**

Пункт 41, статьи 2 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности»: «система противопожарной защиты - комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на объект защиты (продукцию)» [7].

Согласно статья 52 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечиваются: способами применения объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;

способами устройства эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре; способами устройства систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре; способами применения систем коллективной защиты (в том числе противодымной) и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара; способами применения основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемым степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий и сооружений, а также с

ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации; способами применения огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций; способами устройства аварийного слива пожароопасных жидкостей и аварийного стравливания горючих газов из аппаратуры; способами устройства на технологическом оборудовании систем противовзрывной защиты; способами применения первичных средств пожаротушения; способами применения автоматических и (или) автономных установок пожаротушения; способами организации деятельности подразделений пожарной охраны[7].

### **2.3 Комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности**

Определения и структуры комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, в «Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности» нет. Раскрывается этот вопрос в другом документе, ГОСТ 12.1004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования [8].

Согласно, данного ГОСТа организационно-технические мероприятия должны включать в себя такие мероприятия как:

- 1) организацию пожарной охраны и организацию ведомственных служб пожарной безопасности на объекте защиты;
- 2) составление паспортов на вещества, материалы, изделия, технологические процессы, зданий и сооружений объектов защиты в вопросе обеспечения пожарной безопасности;
- 3) привлечение общественности к вопросам обеспечения пожарной безопасности;

4) организацию обучения населения в соответствии с, установленными правилами пожарной безопасности соответствующих объектов пребывания людей

5) организацию обучения работающих, на производстве соответствующим правилам пожарной безопасности;

6) разработку и реализацию норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами, о соблюдении противопожарного режима и действиях людей и персонала организаций при возникновении пожара;

7) изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности;

8) порядок хранения веществ и материалов, тушение которых неприемлемо одними и теми же средствами, в соответствии от их физико-химических и пожароопасных свойств;

9) нормирование численности людей на объекте защиты в соответствии с условиями безопасности их при пожаре;

10) разработку мероприятий по действиям администрации, рабочих, служащих и населения на случай возникновения пожара и организацию эвакуации людей;

11) основные виды, количество, размещение и обслуживание пожарной техники по ГОСТ 12.4.009 [9]. Применяемая пожарная техника должна обеспечивать эффективное тушение пожара (загорания) и отвечать безопасным условиям для природы и людей.

Система обеспечения пожарной безопасности офиса для маломобильных групп населения в целом не отличается от системы обеспечения пожарной безопасности любого офиса не адаптированного под присутствие в них маломобильных групп населения. Однако отличия в этих системах есть в особенностях системы противопожарной защиты и комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

## **2.4 Особенности системы противопожарной защиты офисов для маломобильных групп населения**

Особенностями системы противопожарной защиты офисов для маломобильных групп населения являются:

- применение специальных требований к объемно-планировочным решениям, заключающиеся, в достигаемости МГН кратчайшим путем мест целевого посещения и беспрепятственности перемещения внутри зданий и сооружений;

- применение специальных требований к устройству эвакуационных путей и выходов, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре, заключающиеся, в эвакуации людей из здания или в безопасную зону до возможного нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов;

- применение специальных требований к системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, заключающиеся, в обеспечении своевременного получения МГН полноценной и качественной информации, позволяющей ориентироваться в пространстве;

- применение специальных требований к систем коллективной противодымной защиты, заключающиеся, в устройстве безопасных зон.

Данные специальные требования отражены в СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 [10] и должны быть реализованы с обязательным учетом психофизиологических возможностей инвалидов различных категорий, их численности и места предполагаемого нахождения в здании или сооружении.

## **2.5 Организационно-технические мероприятия для офисов с маломобильными группами населения**

Организационно-технические мероприятия для офисов с маломобильными группами населения должны разрабатываться с обязательным учетом психофизиологических возможностей инвалидов различных категорий.

К таковым относятся:

привлечение общественности к вопросам обеспечения пожарной безопасности для объектов с пребыванием МГН;

организация обучения работающих, на предприятии соответствующим правилам пожарной безопасности, с учетом пребывания на объекте МГН;

разработка и реализация норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами, о соблюдении противопожарного режима и действиях людей и персонала организаций при возникновении пожара с учетом пребывания на объекте МГН;

изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности с учетом физиологических особенностей МГН (изготовление наглядной агитации для слабовидящих и незрячих людей);

нормирование численности людей на объекте защиты в соответствии с условиями безопасности их при пожаре, с учетом соотношения количества человек относящихся к МГН к техническим средствам для безопасной эвакуации данных групп и к специальным эвакуационным путям и выходам;

разработку мероприятий по действиям администрации, рабочих, служащих на случай возникновения пожара и организацию эвакуации людей, в том числе людей относящихся к МГН, путем создания на объекте

группы сотрудников обязанных осуществлять эвакуацию и оказывать помощь в эвакуации людей относящихся к МГН.

Подводя итог данного вопроса, следует отметить, что требования пожарной безопасности как в рамках системы противопожарной защиты, так и в рамках организационно-технических мероприятий для офисов с маломобильными группами населения, ужесточены, сформированы, должны реализовываться и содержаться с обязательным учетом психофизиологических возможностей различных категорий МГН.

### 3. Организация действий персонала до прибытия подразделений МЧС

Возможные сценарии развития пожара в офисах для МГН.

Возможные сценарии развития пожара в офисах для МГН, не отличаются от возможных сценариев развития пожаров в офисах без пребывания МГН, поскольку присутствие МГН не влияет на увеличение пожарной опасности объекта. Поэтому для обоснования возможных сценариев развития пожара в офисах для МГН, принимаем возможные сценарии развития пожара для офисов без МГН.

Обращаясь к статистике пожаров в офисных помещениях, следует понимать, что такие пожары учитываются в составе статистики пожаров в зданиях общественного назначения. В таблице 2 приведены данные причин возникновения пожаров в зданиях общественного назначения за 2018 год по данным ФГБУ ВНИИПО МЧС России «Пожары и пожарная безопасность в 2018 г. Статистический сборник. Статистика пожаров и их последствий» [11].

Таблица 2 Причины возникновения пожаров в зданиях общественного назначения за 2018 год

Пожог	Технологические причины	Нарушение правил эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов	Нарушение правил устройств и эксплуатации печей	Нарушение правил устройств и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и установок	Неосторожное обращение с огнем	Шалость детей с огнем	Неустановленные причины
331	20	1481	313	21	512	29	40

Из данной таблицы видно, что подавляющее число причин возникновения пожаров в зданиях общественного назначения, а следовательно и в офисных помещениях приходится на нарушение правил эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов.

Следовательно, за наиболее очевидный сценарий развития пожара по его причине возникновения следует принимать именно нарушение правил эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов.

### **3.1 Первый вариант возможного пожара**

Первый вариант возможного пожара рассмотрим в углу этажа в углу офисного помещения, на шестом этаже.

Причиной пожара может послужить множество факторов, например, таких как: токи короткого замыкания, перегрузка электропроводки, неисправное электрооборудование, неисправная электропроводка, поджог, неосторожное обращение с огнем. Принимаем вариант причины пожара нарушение правил эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов.

Пути распространения пламени будут служить мебель, отделка, компьютерная техника. Пожарную нагрузку помещения принимаем равной  $800 \text{ Мдж/м}^2$  [1], в качестве бумаги, пластика и дерева, скорость распространения пламени может колебаться от 1 до 1,5 м/мин, [12], таким образом пожар в короткое время может принимать большие площади, исчисляемые сотнями квадратных метров.

Возможное обрушение строительных конструкций под воздействием температуры пламени пожара следует опустить, так как чтобы произошло обрушение перекрытия с пределом огнестойкости REI45, что соответствует зданию II степени огнестойкости согласно таблице 21 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» [7], необходимо свободное воздействие пламени на перекрытие в течении 45 минут, что в реальной обстановке минимально возможно.

Учитывая коэффициент дымообразующей способности  $270 \text{ Н}_\text{п}\text{м}^2/\text{кг}$ , задымление при данном варианте развития пожара будет плотное и дальность прямой видимости будет колебаться от 0 до 0,2 метра [13].



Также следует отметить коэффициент токсичности 123,6, значение которого очень велико и занимает лидирующие позиции среди коэффициентов токсичности при пожарах в зданиях различной функциональной пожарной опасности [13].

### **3.2 Второй вариант возможного пожара**

Второй вариант возможного пожара рассмотрим в помещении общего назначения (помещение б/н), на седьмом этаже.

Причиной пожара может послужить множество факторов, например, таких как: токи короткого замыкания, перегрузка электропроводки, неисправное электрооборудование, неисправная электропроводка, поджог, неосторожное обращение с огнем. Принимаем вариант причины пожара нарушение правил эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов.

Пути распространения пламени будут служить мебель, отделка. Пожарную нагрузку помещения принимаем равной  $800 \text{ Мдж/м}^2$  [1], в качестве бумаги, пластика и дерева, скорость распространения пламени может колебаться от 1 до 1,5 м/мин, [12], таким образом пожар в короткое время может принимать большие площади, исчисляемые сотнями квадратных метров.

Возможное обрушение строительных конструкций под воздействием температуры пламени пожара следует опустить, так как чтобы произошло обрушение перекрытия с пределом огнестойкости REI45, что соответствует зданию II степени огнестойкости согласно таблице 21 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» [7], необходимо свободное воздействие пламени на перекрытие в течении 45 минут, что в реальной обстановке минимально возможно.

Учитывая коэффициент дымообразующей способности  $270 \text{ Н}_{\text{п}}\text{м}^2/\text{кг}$ , задымление при данном варианте развития пожара будет плотное и дальность прямой видимости будет колебаться от 0 до 0,2 метра [13].

Также следует отметить коэффициент токсичности 123,6, значение которого очень велико и занимает лидирующие позиции среди коэффициентов токсичности при пожарах в зданиях различной функциональной пожарной опасности [13].

### **3.3 Действия персонала при обнаружении пожара**

Действия обслуживающего персонала объекта до прибытия пожарных подразделений

Инструкция по действиям сотрудников при возникновении пожара

Обязанности и действия охранников в случае возникновения пожара

При возникновении пожара охранники обязаны:

- оповестить по тел. 01 (со стационарного телефона) или 112 (с мобильного телефона) пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес объекта, указать количество этажей здания, место возникновения пожара, обстановку на пожаре, наличие людей, а также сообщить свою фамилию);

- проконтролировать включение системы оповещения о пожаре;

Перевести турникеты в режим «постоянно открыто» (при наличии), открыть другие двери, затрудняющие эвакуацию;

- оповестить о пожаре руководителя;

- взять средство защиты органов дыхания и фонарь;

- принять (по возможности) меры к эвакуации людей, в первую очередь эвакуировать сотрудников относящихся к МГН, вывести за пределы опасной зоны всех работников, не связанных с ликвидацией пожара, сохранения материальных ценностей;

- принять (по возможности) меры по тушению (локализации) пожара с использованием первичных средств пожаротушения;

- по прибытию пожарной охраны, показать кратчайший путь к очагу пожара, предоставить сводный план эвакуации при пожаре, передать представителям пожарной охраны всю информацию по пожару (есть ли люди в здании, где очаг, отключена ли электроэнергия и вентиляция)

Действия сотрудников и посетителей в случае обнаружения пожара (получения оповещения о пожаре через громкую связь):

- если вы обнаружили пожар, необходимо оповестить по тел. 01 (со стационарного телефона) или 112 (с мобильного телефона) пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес объекта, указать количество этажей здания, место возникновения пожара, обстановку на пожаре, наличие людей, а также сообщить свою фамилию);

- если вы обнаружили пожар, а система оповещения о пожаре не сработала, необходимо включить ручной пожарный извещатель и (или) оповестить голосом находящихся поблизости коллег;

- взять индивидуальное средство защиты органов дыхания (при наличии задымления надеть его согласно инструкции);

- принять посильные меры к тушению пожара посредством первичных средств пожаротушения;

- оказать посильную помощь эвакуирующимся коллегам, в первую очередь относящимся к МГН;

- незамедлительно покинуть помещение (закрыть за собой дверь в помещение, но не на замок);

- без паники двигаться по кратчайшему и безопасному эвакуационному пути к ближайшему эвакуационному выходу (идти быстрым шагом, но не бежать, не толкать коллег, не создавать суету, не пользоваться лифтами, при закрытых дверях на электромагнитных замках и отсутствии индивидуального ключа, воспользоваться кнопкой ручного разблокирования двери);

- покинув здание найти своего непосредственного руководителя и оповестить его о том, что вы эвакуировались из здания;

- не покидать место сбора эвакуируемых пока это не разрешит вам сделать ваш непосредственный руководитель.

Данные инструкции являются типовыми для офисных помещений, в которых нет производственного и технологического оборудования требующего отключения или перевода в определенный режим работы в условиях аварии, ЧС или пожара.

#### **4. Разработка технических средств, для эвакуации маломобильных групп населения**

Оснащения зданий и сооружений "дополнительными спасательными средствами" является без преувеличения основной проблемой в вопросах эвакуации людей при пожаре, в том числе с высотных зданий. Как в нашей стране, так и в зарубежных странах к средствам эвакуации с высоты начали относиться с более пристальным вниманием после события 11.09.2001 года в США. [14].

Среди всех государств, преуспела в решении данного вопроса Южная Корея. Обязательное оснащение высотных зданий средствами спасения (эвакуации) с высоты регламентирует Стандарт инспекции Кореи по пожарному оборудованию (раздел 100, статья 3). В соединенном королевстве, в случае гибели МГН при пожаре из-за отсутствия средств спасения, приводит к выдвигению обвинения в адрес руководства данной организации по статье непредумышленное убийство. [15].

С 2005 г. в столичных учреждениях социальной защиты и здравоохранения стали устанавливать канатно-спусковые средства спасения, а с 2007 г. стали применяться спасательные эластичные рукава, позднее с 2009 г. в данные учреждения стали оснащаться спиральными спасательными рукавами, и наклонными трапами, которые из всех доступных средств эвакуации с высотных зданий являются наиболее эффективными для спасения МГН. Лишь только с 2010 г. московские больницы и дома, престарелых стали, почти повсеместно оснащаться специальными стульями для эвакуации МГН по лестничным маршам и вертикальным лестницам [16].

На рисунке 1 представлены фото некоторых устройств для спасения с высоты.

Рисунок 1 Фото устройств для спасения с высоты.



В Федеральном законе № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" [7], даны лишь определения средств спасения с высоты, но нормативная база с требованиями о необходимости применения таких средств отсутствует. Кроме того, в Правилах противопожарного режима в РФ [17], в отличие от ранее действовавших ППБ 01-03, исключено требование об оснащении помещений расположенных выше пятого этажа, устройствами экстренной эвакуации и спасения, которые в свою очередь обеспечат возможность спасения людей (в том числе МГН) [15].

Маломобильные группы населения (далее – МГН) относятся к особой социально защищенной категории граждан, именно поэтому для обеспечения безопасности таких категорий граждан для объектов устанавливаются специальные требования при проектировании и строительстве. Условия обеспечения безопасности МГН устанавливаются в нормативно-правовых актах и нормативно-технических документах, в том числе по пожарной безопасности. Свод правил "Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения" СП 59.13330.2012

(актуализированная редакция СНиП 35-01-2001) [10], является одним из таких нормативно-технических документов. В данном документе есть требование о том, что проектные решения зданий и сооружений должны обязательно обеспечивать безопасность МГН в соответствии с требованиями "Технического регламента о безопасности зданий и сооружений" [18], "Технического регламента о требованиях пожарной безопасности" [7] и ГОСТ 12.1.004–85 "Пожарная безопасность" [19]. Общие требования «с обязательным учетом психофизиологических возможностей инвалидов различных категорий, их численности и места предполагаемого нахождения в здании или сооружении» [10]. На сегодняшний день нет ни одного нормативно-технического документа в котором бы устанавливались четкие требования о том, какие нужно устанавливать средства спасения с высоты, как их устанавливать, в каком количестве и самое главное где. Но согласно части 5 СП 59.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 35-01-2001) "В зданиях и сооружениях должны быть обеспечены для МГН условия использования в полном объеме помещений для безопасного осуществления необходимой деятельности самостоятельно либо при помощи сопровождающего, а также эвакуации в случае экстренной ситуации" [10].

Правительство города Москва во все времена предавало большое внимание пожарной безопасности в целом, в том числе в высотных зданиях и вопросам спасения людей и в особенности МГН. Специально разработанные городом нормативные документы по безопасности (МГСН) позволяли на основе опыта Москвы в дальнейшем переносить этот опыт для разработки уже федеральных документов.

В 2007г. на совещании рабочей группы по "Обеспечению безопасности и противопожарных требований", ФГУ ВНИИПО МЧС России было подготовлено предложение о внесении в установленном порядке в МГСН 4.19-2005 "Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий комплексов в городе

Москве" [20] изменения, требований безопасности касающихся установки в зданиях устройств экстренной эвакуации и спасения людей. Данное предложение было одобрено и включено в МГСН 4.19-05. Согласно внесенных требований, определенные здания должны оснащаться индивидуальными и коллективными средствами спасения и защиты, в том числе индивидуальными и коллективными средствами спасения с высоты, посредством спускаемых рукавов, трапов и канатно-спусковых устройств.



## 5. Охрана труда

Согласно приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации №1100н «об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы» личный состав Государственной противопожарной службы обязан при проведении мероприятий по тушению пожаров соблюдать правила охраны труда, а Руководитель тушения пожара (РТП) обязан следить за выполнением этих правил, а также обеспечить безопасность личного состава. Основные требования охраны труда приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации №1100н «об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы»:

Требования охраны труда при выезде и следовании к месту пожара (вызова):

- Сбор и выезд по тревоге дежурного караула (смены) обеспечивается в установленном порядке. По сигналу "Тревога" личный состав дежурного караула (смены) прибывает к пожарному автомобилю, при этом автоматически включается освещение в караульном помещении и гараже.
- При использовании спускового столба личный состав подразделения ФПС выдерживает необходимый интервал, следит за спускающимся впереди для исключения нанесения травм. При спуске по столбу запрещается касаться незащищенными частями рук его поверхности, а окончив спуск, следует немедленно освободить место для проведения следующего спуска.
- Порядок посадки личного состава дежурного караула (смены) в пожарный автомобиль устанавливается приказом начальника подразделения ФПС, исходя из условий обеспечения безопасности. При посадке запрещается пробегать перед пожарными автомобилями, выезжающими по тревоге, а также находиться под рольставнями ворот (в момент подъема, опускания и

нахождения рольставней ворот в открытом состоянии), начинать движение на пожарном автомобиле из гаража до полного открывания ворот. При посадке вне здания гаража выход личного состава караула (смены) на площадку разрешается только после выезда пожарного автомобиля из гаража. Движение пожарного автомобиля осуществляется при закрытых дверях кабин и дверцах кузова. Посадка считается законченной после занятия личным составом караула (смены) своих мест в кабине автомобиля и закрытии всех дверей. Водитель начинает движение по команде старшего должностного лица, находящегося в пожарном автомобиле.

Запрещается:

а) подавать команду на движение пожарного автомобиля до окончания посадки личного состава караула;

б) находиться в пожарном автомобиле посторонним лицам, кроме лиц (сопровождающих), указывающих направление к месту пожара (аварии).

- Проезжая часть улицы и тротуар напротив выездной площадки пожарного депо оборудуются светофором и (или) световым указателем с акустическим сигналом, позволяющим останавливать движение транспорта и пешеходов во время выезда пожарных автомобилей из гаража по сигналу тревоги.

Включение и выключение светофора может осуществляться дистанционно из пункта связи части. В случае их отсутствия постовой у фасада пожарного депо красным флажком, а в ночное время суток - красным фонарем, подает соответствующие сигналы.

- При выезде из гаража и следовании к месту вызова водитель включает специальные звуковую и световую сигнализации. Воспользоваться приоритетом движения он может, только убедившись, что ему уступают дорогу. Начальник дежурного караула (смены) или начальник подразделения ФПС, выехавший во главе дежурного караула (смены) к месту вызова, контролирует соблюдение водителем правил дорожного движения.

Ответственность за безопасное движение пожарного автомобиля

возлагается на водителя.

- Во время движения пожарных автомобилей личному составу подразделений ФПС запрещается открывать двери кабин, стоять на подножках, кроме случаев прокладки рукавной линии, высовываться из кабины, курить и применять открытый огонь.
- Запрещается пользоваться специальным звуковым и световым сигналом одновременно при следовании пожарного автомобиля не на вызов (пожар, аварию), а также при возвращении пожарного автомобиля в подразделение ФПС. При сложных погодных условиях и в ночное время допускается применение светового сигнала для дополнительного обозначения себя на дороге, что не дает преимущества и не позволяет нарушать правила дорожного движения.
- Личный состав дежурного караула (смены), прибывший к месту вызова, выходит из пожарного автомобиля только по распоряжению командира отделения или старшего должностного лица, прибывшего во главе дежурного караула (смены), после полной остановки пожарного автомобиля.
- Личный состав подразделений ФПС прибывает на место пожара, проведения аварийно-спасательных и специальных работ одетым в боевую одежду и обеспеченным средствами индивидуальной защиты с учетом выполняемых задач. [22]

Требования охраны труда при проведении разведки пожара:

- Разведка пожара ведется непрерывно с момента получения сообщения о пожаре и до его ликвидации. Для проведения разведки пожара формируется звено ГДЗС в составе не менее трех человек, имеющих на вооружении средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения и допуск, для сложных сооружений (метрополитен, подземные фойе зданий, здания повышенной сложности, трюмы кораблей, кабельные тоннели, подвалы сложной планировки) - не менее пяти человек. Газодымозащитники одного

звена ГДЗС должны иметь средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения единого типа с одинаковым номинальным временем защитного действия.

- При ведении действий по тушению пожара и проведении аварийно-спасательных и специальных работ в части, касающейся соблюдения требований правил по охране труда, личный состав подразделений ФПС:

а) знает и контролирует допустимое время работы в зонах с опасными факторами пожара и заражения аварийно-опасными химическими и радиоактивными веществами;

б) проводит проверку средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения;

в) знает сигналы оповещения об опасности;

г) применяет страхующие средства, исключающие падение личного состава подразделений ФПС при работе на высоте;

д) не заходит без уточнения значений концентрации паров аварийно химически опасных веществ и уровня радиационного заражения в аварийные помещения, в которых хранятся или обращаются аварийно-опасные химические или радиоактивные вещества;

е) при продвижении простукивает перед собой пожарным инструментом конструкции перекрытия для предотвращения падения в монтажные, технологические и другие проемы, а также в местах обрушения строительных конструкций;

ж) продвигается, как правило, вдоль капитальных стен или стен с оконными проемами с соблюдением мер предосторожности, в том числе обусловленных оперативно-тактическими и конструктивными особенностями объекта пожара (аварии);

з) не переносит механизированный и электрофицированный инструмент в работающем состоянии;

и) не входит с открытым огнем в помещения, где хранятся или используются легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, емкости и

сосуды с горючими газами, а также возможно выделение горючих пыли и волокон;

к) при работе в помещениях, где хранятся или используются легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, личный состав звена газодымозащитной службы должен быть обут в резиновые сапоги (искробезопасные), соблюдает меры предосторожности против высекаания искр, не пользуется выключателями электрофонарей, путь простукивает деревянной палкой или шестом;

л) не использует открытый огонь для освещения колодцев газо- и теплокоммуникаций;

м) не использует для спасания и самоспасания мокрые спасательные веревки и не предназначенные для этих целей другие средства;

н) спасание и самоспасание начинает после того, как командир звена газодымозащитной службы убедится в том, что длина спасательной веревки обеспечивает полный спуск на землю (балкон), спасательная петля надежно закреплена за конструкцию здания и правильно намотана на поясной пожарный карабин;

о) не использует при работе на пожаре лифты для подъема личного состава подразделений ФПС, кроме лифтов, имеющих режим работы "Перевозка пожарных подразделений", которые рекомендуется использовать для подъема пожарного оборудования. Лифты останавливаются на 1-2 этажа ниже этажа пожара. [22]

Требования охраны труда при ликвидации горения:

- Руководитель тушения пожара, оперативные должностные лица на пожаре и личный состав подразделений ФПС, принимающий участие в тушении пожара, обязаны знать виды и типы веществ и материалов, при тушении которых опасно применять воду или другие огнетушащие вещества на основе воды, перечень которых предусмотрен приложением к Правилам.

- Запрещается применять пенные огнетушители для тушения горящих приборов и оборудования, находящихся под напряжением, а также веществ и материалов, взаимодействие которых с пеной может привести к вскипанию, выбросу, усилению горения.
- Водителям (мотористам) при работе на пожаре запрещается без команды руководителя тушения пожара и оперативных должностных лиц на пожаре перемещать пожарные автомобили, мотопомпы, производить какие-либо перестановки автолестниц и автоподъемников, а также оставлять без надзора пожарные автомобили, мотопомпы и работающие насосы.
- Личный состав подразделений ФПС, действующий в условиях крайней необходимости и (или) обоснованного риска, может допустить отступления от установленных Правилами требований, когда их выполнение не позволяет оказать помощь находясь в беде людям, предотвратить угрозу взрыва (обрушения) или распространения пожара, принимающего размеры стихийного бедствия. При отступлении от Правил личный состав подразделений ФПС уведомляет об этом руководителя тушения пожара и (или) иное оперативное должностное лицо пожарной охраны, под руководством которого личный состав подразделений ФПС осуществляет действия на пожаре.
- При проведении действий в зоне высоких температур при тушении пожара и ликвидации аварий используются термостойкие (теплозащитные и теплоотражательные) костюмы, а при необходимости - работа производится под прикрытием распыленных водяных струй, в задымленной зоне - с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания.
- Специальная защитная одежда пожарных от повышенных тепловых воздействий не предназначена для работы непосредственно в пламени.
- При возможных ожогах, отмораживаниях, отравлениях, поражениях электрическим током и ушибах личному составу подразделений ФПС оказывается первая помощь и вызывается скорая медицинская помощь.

- Для индивидуальной защиты личного состава подразделений ФПС от тепловой радиации и воздействия механических факторов используются теплоотражательные костюмы, специальная защитная одежда и снаряжение, теплозащитные экраны, асбестовые или фанерные щитки, прикрепленные к стволам, асбоцементные листы, установленные на земле, ватная одежда с орошением ствольщика распыленной струей.

- Групповая защита личного состава подразделений ФПС и мобильной пожарной техники при работе на участках сильной тепловой радиации обеспечивается водяными завесами (экранами), создаваемыми с помощью распылителей турбинного и веерного типов.

- При ликвидации горения участники тушения пожара следят за изменением обстановки, состоянием строительных конструкций и технологического оборудования, а в случае возникновения опасности немедленно предупреждают о ней всех работающих на участке тушения пожара, руководителя тушения пожара и других оперативных должностных лиц на пожаре.

- Во время работы на покрытии (крыше) и на перекрытиях внутри помещения необходимо следить за состоянием несущих конструкций здания, помещения. В случае угрозы их обрушения личный состав подразделений ФПС немедленно отходит в безопасное место. [22]

Для ведения работ в непригодной для дыхания среде с использованием СИЗОД необходимо:

-сформировать звенья газодымо защитников каждое из трех - пяти человек, включая старшего звена (как правило, из одной дежурной смены пожарного (пожарно-спасательного) подразделения), как правило, имеющих однотипные средства защиты органов дыхания и зрения. В исключительных случаях (при проведении неотложных спасательных работ) решением РТП или руководителя проведения аварийно-спасательных работ (РАСР) состав звена может быть уменьшен до двух человек. Передвижение звена ГДЗС должно осуществляться вдоль капитальных стен с использованием путевого

шпагата;

-назначить в звеньях ГДЗС опытных начальников пожарных, пожарно-спасательных (аварийно-спасательных) расчетов, проинструктировав их о мерах безопасности и режиме работы с учетом особенностей объекта, складывающейся обстановки на пожаре или участке проведения АСР;

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

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

-предусмотреть резерв звеньев ГДЗС;

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

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

Требования охраны труда при тушении пожаров и проведение АСР

в неблагоприятных климатических условиях

При тушении пожаров и проведении АСР в условиях низких температур (-10°C и ниже) необходимо:

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

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

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



- защищать соединительные головки рукавных линий подручными средствами, в том числе снегом;
- при подаче воды из водоемов или пожарных гидрантов сначала подать воду из насоса в свободный патрубок и только при устойчивой работе насоса подать воду в рукавную линию;
- прокладывать сухие резервные рукавные линии;
- в случае уменьшения расходов воды подогревать ее в насосе, увеличивая число оборотов двигателя;
- избегать перекрытия пожарных стволов и рукавных разветвлений, не допускать выключения насосов;
- при замене и уборке пожарных рукавов, наращивании линий подачу воды не прекращать, а указанные работы проводить со стороны ствола, уменьшив напор;
- определять места заправки горячей водой и при необходимости заправить ею цистерны пожарных автомобилей;
- замерзшие соединительные головки, рукава в местах перегибов и соединений отогревать горячей водой, паром или нагретыми газами (замерзшие соединительные головки, разветвления и стволы в отдельных случаях допускается отогревать паяльными лампами и факелами);
- подготавливать места для обогрева участников тушения пожара, проведения АСР и спасаемых и сосредоточивать в этих местах резерв боевой одежды для личного состава;
- избегать крепления на пожарных лестницах и вблизи них рукавных линий, не допускать обливания лестниц водой;
- не допускать излишнего пролива воды по лестничным клеткам.

При тушении пожара и проведении АСР в условиях сильного ветра необходимо:

- производить тушение мощными водяными струями;
- создавать резерв сил и средств для тушения новых очагов пожара;
- организовывать наблюдение за состоянием и защиту объектов,

расположенных с подветренной стороны, путем выставления постов и направления дозоров, обеспеченных необходимыми средствами;

-в особо угрожающих случаях создавать на основных путях распространения огня противопожарные разрывы вплоть до разборки

отдельных сгораемых строений и сооружений;

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

Сигналы оповещения личного состава об опасности:

а) при угрозе взрыва – сигнал короткий с интервалом 1 секунда (постоянно);

б) при угрозе обрушения – сигнал длинный с интервалом 2 секунды (постоянно);

в) при угрозе загазованности – 1 короткий сигнал с интервалом 2 секунды;

г) при угрозе поражения электротоком – 1 длинный и 1 короткий с интервалом в 2 секунды;

Сигналы подавать любым звуковым устройством, обеспечивающим хорошую слышимость. [21], [11].

## **6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность**

### **6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду при авариях и пожарах**

Когда начинает происходить пожар, то горение в нём происходит в диффузионном режиме. При этом, различные материалы, которые содержатся в составе строительных конструкциях здания, сгорают не полностью и в виде частиц сажи попадают в окружающую среду в составе газообразных или жидких продуктов горения.

Как горючие, так и не полностью горючие материалы и строительные конструкции, при пожаре будут выделять токсичные продукты горения. При этом, даже в объёме всего несколько граммов, горючие материалы могут сделать чрезвычайно опасную концентрацию. Следовательно, на крупных пожарах, который может появиться в рассматриваемом офисе компании ООО «Филип Моррис Сейлз энд Маркетинг», где сгорают десятки и сотни килограммов горючих веществ и материалов, выделяется около 5-6 м<sup>3</sup> продуктов горения всего на 1 кг горючей нагрузки, за частую создается токсичная обстановка [23].

Наиболее токсичные продукты горения при пожарах являются синтетические и полимерные материалы. При этом, при нагревании они выделяют опасные вещества:

- окислы азота;
- акролеин;
- циан водорода;
- хлористый водород;
- оксид углерода;
- алифатические углеводороды;
- ароматические углеводороды.

Так же, чрезвычайно опасным для людей, животных и окружающей среды в целом, является поролон, который зачастую используют в отделке мебели. Поролон при пожаре выделяет газ содержащий циан, который даже в малых количествах способен быть высокотоксичными и поражать дыхательную и нервную системы человека [24].

Процесс горение различных изоляционных материалов повсеместно применяемых в строительстве, в том числе и в здании офиса компании ООО «Филип Моррис Сейлз энд Маркетинг», а также горение битума и рубероида, приводит к выбросу в воздух токсичных продуктов горения:

- цианистого водорода;
- хлористого водорода;
- ароматических углеродов;
- хлорированных углеродов;
- фосгена.

Все перечисленные выше вещества, особенно химическое вещество фосген, и сейчас используется некоторыми странами, как боевое отравляющее вещество. Принципы действия этих химических веществ является нейротропный, удушающий, нервнопаралитический и общеядовитого действия. Сгорание даже 1 грамма данных веществ может быть причиной к выделению:

- до 144 мг окиси хлористого водорода;
- до 167 мг окиси углерода,

что значительно превышает не только предельно допустимые концентрации, но и поражающие и даже смертельные концентрации этих веществ в помещениях среднего объема.

Практически все полимерные материалы, входящие в состав горючей нагрузки и применяемые в отделочных конструкциях на всех объектах, в том числе и в офисе компании ООО «Филип Моррис Сейлз энд Маркетинг», содержат различные добавки. Эти добавки тоже образуют опасные

токсичные продукты горения, например, входящие в состав антипиренов соединения:

- алюминия;
- бора;
- висмута;
- олова;
- цинка;
- свинца;
- кадмия;
- фосфора

Такие вспомогательные строительные элементы как связующие, закрепители, пластификаторы и красители при пожаре также выбрасывают вредные и токсичные соединения. Например, В офисе компании ООО «Филип Моррис Сейлз энд Маркетинг» в составе мебели используется ДСП и ДВП, эти материалы содержат в своём составе до 10 % связующих от совокупной массы, таких как полиформальдегида. Из этого следует что при горении этих материалов будет активно выделяется формальдегид. В офисе компании ООО «Филип Моррис Сейлз энд Маркетинг», в мебели, отделочных и декоративных материалах применяются все рассматриваемые мной выше вещества и материалы, можно сделать вывод что при пожаре будут выделяться все опасные токсичные соединения которые мы рассмотрели. Полностью избежать образования токсичных продуктов горения будет невозможно, так как для этого нужно будет исключить данные материалы в отделке здания офиса.

Уменьшения характеристик показателей горючести, дымообразования либо прочих характеристик влияющих на пожароопасные свойства материалов, могут только лишь приводить к образованию новых токсичных соединений. Таким образом, добавление сочетаний сурьмы, кадмия и брома приведет к появлению меньшего по объему, но большего по токсичности аэрозольных соединений. Кадмий, содействует образованию

острых респираторных заболеваний, а также злокачественных воспалений. Для снижения дымообразующей способности строительных и отделочных материалов в офисе компании ООО «Филип Моррис Сейлз энд Маркетинг», можно применить добавки галогенсодержащих соединений, в последствии увеличивает выход диоксинов и дибензофуранов [23].

Прямую зависимость от условий и сочетаний горения будут иметь такие характеристики как плотность, масса, объем, и др. характеристики. При тлении например, масса образующегося дыма значительно увеличивается. Если рассмотреть горение дерева, то относительная масса дыма при небольших пожарах составляет 3-6 % от массы сгораемого вещества, и при тлении увеличится до 15 %; Если гореть будут нефтепродукты, пластмассы, резина то масса дыма будет - от 1 до 15 % при небольшом пожаре, и от 5 до 40 % - при тлении. Так же, мы знаем, что к опасному задымлению относят такое задымление, при котором видимость ограничивается 10 метрами. Если насыщенность CO<sub>2</sub> в воздухе будет до 0,2 %, она будет являться летальной для людей, находящихся в области задымления в течение 30-60 минут. Если концентрация будет 0,5-0,7 % , то смерть наступит при нахождении в области задымления всего лишь около минуты. Так как на скорость протекания реакций оказывают влияние физико-химические свойства материала, то есть его форма, размер, градиент температур, при которых протекают все процедуры, состав окислительной среды, то насыщенность продуктов пиролиза и горения повторяющихся материалов может варьироваться в 10-кратном размере. Весьма весомое значение в задымление земной атмосферы вносят так же лесные пожары, но в гораздо меньшем объёме чем пожары в городах.

На формирование многообразных по токсичности и химическому строению, сочетаний выбросов влияют различные по своему составу горючие материалы и вещества. Например, наиболее известные - оксиды азота, серы, углерода, углеводороды различных классов, хлористый водород, альдегиды, спирты, полиароматические соединения, бензол и его

гомологи и др. Очень опасными являются: оксиды и соли тяжелых металлов, бензапирен, диоксины. Крайне негативное воздействие на живые организмы оказывают все перечисленные выше химические соединения. Например, ПАУ, диоксины и др. умеют вызывать онкологические заболевания у людей, а оксиды серы - стать фактором гибели растений.

Воздушным путём происходит перемещение загрязняющих веществ в случае пожара. Конвективные направленные потоки выбрасывают в воздух токсические соединения и продукты горения, это и способствует совместно с ветром перемещению опасных веществ в воздухе. При этом, выбросы опасных веществ от пожаров можно охарактеризовать как высокотемпературные и кратковременные. Предельной высотой на которую поднимается аэрозоль, скоростью вертикальной диффузии, скоростью оседания веществ определяется наибольшее расстояние на которые могут перемещаться продукты горения. Так же, на дальность перемещения загрязняющих веществ от пожаров влияют факторы: высоты факела и значение ветра. От пожара и от удалённых термических потоков образующихся от нагретых участков, на большие высоты поднимаются загрязняющие вещества, при этом, чем больше отношение высоты подъёма к скорости оседания аэрозоля, тем дальше он будет перемещаться.

На продолжительность нахождения в атмосфере и насыщенность продуктов горения, влияет тот факт, что продукты горения при рассеивании смешиваются между собой. При направлении ветра на расстоянии, равном примерно 10-20-кратной высоте источника, достигается наибольшая вероятная концентрация загрязняющих веществ от источника выброса, включая пожар. При соединении с парами воды в воздухе, такие газообразные продукты горения как амиак, хлористый водород, образуют жидкие аэрозоли, так же они могут адсорбироваться на частицах сажи и вместе с ней осесть на землю или строения. Более токсические соединения, чем при горении, могут образовываться на частицах дыма в результате химических реакций. В результате оседания частиц сажи, на их

поверхностях могут быть обнаружены: пирен, антрацен, и другие полиядерные ароматические углеводороды. До нескольких дней в воздухе могут находиться частицы дыма размером 3 мкм, а более мелкие до нескольких недель и даже месяцев. Самоочищение атмосферы в результате выбросов вредных веществ от пожаров происходит за счёт того, что аэрозоли падают от воздействия силы тяжести, вымываются осадками из воздуха. При этом следует учесть что, токсичные вещества могут продолжать оказывать негативное действие на человека, растительность и животных, объекты техносферы. Исходя из этого, необходимо следить за динамикой опасных веществ, образующихся в результате горения.

## **6.2 Воздействие на окружающую среду систем водяного автоматического пожаротушения**

Вне зависимости от типа здания, использование автоматических систем пожаротушения даёт большое сокращение факторов риска возможного возгорания, и таким образом, и уменьшает вклад в выброс углерода при пожаре.

Дополнительно с понижением риска автоматические спринклерные системы подают экологические преимущества за счет понижения уровня загрязнения воздуха и уменьшения повреждений от пожара.

Для количественной оценки этих воздействий на окружающую среду велись крупномасштабные огневые проверки с внедрением одинаково построенных и меблированных жилых помещений.

В необорудованных спринклерными системами помещениях пожар ликвидировали лишь только пожарные, а в оснащённых данной системами, система контролировала становление пожара до прибытия расчета. В обоих тестах пожарные начали ликвидацию пожара через 10 минут после его начала.



Количественная оценка экологических выгод была сформирована на основе сравнения между двумя испытаниями общего объема производства парниковых газов; количество воды, необходимой для тушения пожара; качество сточной воды; потенциальное воздействие сточной воды на состояние открытых и грунтовых вод; количество материалов, требующих утилизации.

Внедрение автоматических спринклерных систем снизило пиковый уровень тепловыделения с 13 200 кВт до 300. В случае использования автоматической системы, огонь повредил менее 3% горючих материалов объеме комнаты, в то время как в необорудованном помещении пострадало от 62 до 95% предметов.

Основной общий объем атмосферных выбросов в случае использования спринклерных систем оказался сильно ниже. Были проведены исследования на 123 вещества, выбрасываемые при пожаре в атмосферу. Лишь 76 из них присутствовали в обоих вариантах. При этом соотношение объемов для 24 веществ было более чем 10:1 (спринклерная система/необорудованное помещение), для 11 – более чем 50:1, и 6 веществ были обнаружены в пропорции более чем 100:1.

Остальные вещества были выявлены примерно в равных соотношениях.

Внедрение автоматических спринклерных систем уменьшило выброс парниковых газов, состоящих из углекислого газа, метана и закиси азота, на 97,8% по эквиваленту массы углекислого газа.

Совместный расход воды через спринклерную систему и пожарный шланг в первом случае оказался на 50% ниже, чем расход из шланга в необорудованном помещении. Экстраполяция до полноразмерного здания обнаружила, что в случае использования автоматических спринклерных систем экономия воды может достичь 91%.

Помимо этого, сточные воды после применения спринклерной системы содержали меньшее количество стойких загрязнителей, таких как

тяжелые металлы. Также в выборке выявлено меньшее количество твердых тел. РН сточных вод при обычной ликвидации горения оказался значительно выше допустимого и на четыре порядка выше, чем в сточных водах после спринклерной системы.

Изучение твердых образцов отходов показало, что зола и обугленные материалы в обоих случаях не являются опасными отходами и не нуждаются в дополнительном выщелачивании при утилизации.

В оснащённой комнате перекрытия сохранились целыми, в то время как в необорудованной – обвалились через 5 минут после возгорания. А падение перекрытий до прибытия пожарного караула влечет за собой дальнейшее развитие пожара и, как следствие, приводит к усложнению пожаротушения, к большим выбросам и к большому количеству поврежденных огнем материалов, требующих утилизации.

Производство и установка автоматической системы противопожарной защиты – не "нуль-углеродный" процесс, и следовательно, он обязан учитываться в вопросах экологической безопасности. Хотя на настоящий момент полноценных исследований и тестов (от создания до демонтажа) небыло произведено, можно провести приблизительную оценку выбросов при производстве стальных труб, основной составляющей спринклерной системы.

Выбросы двуокиси углерода, которые связанные с созданием железных и стальных труб, известны. Они складываются из выбросов термических машин, делающих энергию для металлопрокатного производства. Например, для стальных труб выбросы углерода составляют 1,96 кг на 1 кг стали (по данным Buchanan A.H. and Honey B.G. Energy and Carbon Dioxide Implications of Building Construction // Energy and Buildings. Vol. 20. 1994. P. 205–217). Для диоксида углерода значение будет 7,2 кг на 1 кг стали.

Учитывая, что для промышленного помещения обычная спринклерная система состоит из стальной трубы диаметром 80 мм с 3-миллиметровыми

стенками, масса которой составляет 6,44 кг на 1 м длины. Для покрытия 9,29 кв. м нужно 3 м такой трубы. Выходит что, на каждый квадратный метр здания приходится 2,11 кг стали.

Учитывая эти данные, можно сказать, что вложение в выбросы углерода для спринклерной системы в промышленных помещениях составляет 15,2 кг CO<sub>2</sub> на 1 кв. м. Для офисных зданий и производственных объектов, основной объем выбросов углерода в здании в течение 40–60-летнего периода службы может быть в районе 2000–4500 кг CO<sub>2</sub> на 1 кв. м. Выходит что, установка спринклерной системы может привести к увеличению общего объема выбросов углерода на количество от 0,34 до 0,76%.

Данный анализ не берёт в расчёт выбросы углекислого газа, связанные с эксплуатацией спринклеров, стояков, насосов, арматуры и т.д. Также он был основан на том факте, что производство стальных труб применяет энергию, полученную от тепловой переработки ископаемых углеводородов. Поэтому стоит принять к сведению тот факт, что современные производственные процессы используют модели энергоэффективности, которые уменьшают связанность от ископаемого топлива.

Можно произвести и для жилых помещений данный анализ. Наиболее распространенным в строительстве жилых зданий является применение 25-миллиметровых стальных труб с толщиной стенки 2,8 мм. В этом случае выбросы при производстве спринклерной системы составят 4,91 кг CO<sub>2</sub> на 1 кв. м. На примере переписи населения в США в 1998 и 2008 гг. средний дом для одной семьи имеет площадь 164 кв. м, таким образом, для типичного дома спринклерная система будет вносить 806 кг CO<sub>2</sub> (при общем выбросе в 278 000 кг) в течение срока эксплуатации здания. Это приведет к увеличению выбросов углерода примерно на 0,29% в общем объеме.

Нужно так же взять за внимание, что для жилых домов в основном используются пластиковые трубы, а не стальные. При этом совершённые не

так давно исследование (Aumonier S., Collins M., Hartlin B., Penny T. Streamlined Life Cycle Assessment (LCA) of BlazeMaster® Fire Sprinkler System in Comparison to PPR and Steel Systems. Final Report, The Lubrizol Corp. July 2010) показало, что выделения углекислого газа от пластиковых труб на 63–80% ниже, чем от стальных. Исходя из этого, выделения углерода от спринклерных систем в жилых зданиях эквивалентен выбросу углекислого газа от сжигания 68–125 л бензина.

### **6.3 Воздействие на окружающую среду систем водяного автоматического пожаротушения**

В соответствии с СП 5.13130.2009. «Системы противопожарной защиты», для тушения пожаров в «установках газового пожаротушения» применяются хладоны марки: 23 (CF<sub>3</sub>H), 125 (C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>H), 218 (C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>), 227ea (C<sub>3</sub>F<sub>7</sub>H), 318Ц (C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>ц), а также CO<sub>2</sub>, шестифтористая сера, азот, аргон и газовый состав "Инерген" (смесь газов, содержащая 52% (об.) азота, 40% (об.) аргона и 8% (об.) двуокиси углерода). Данные вещества малотоксичны и неопасны. А так же они химически инертны. Хладоны, применяемые в качестве основных средств для тушения пожара, не имеют в своём составе в молекуле токсичных элементов, они относятся к группе фторалканов, их токсичность уменьшается с увеличением числа атомов фтора в молекуле. При максимальном содержании фтора в молекуле (1, 2, 3, 4), токсичность соединений пропанового ряда (фреон 218) повышается. Хладоны, применяемые в газовых огнетушащих веществах (далее - ГОТВ), химически инертны, относятся к малотоксичным соединениям (4 класс опасности) и убираются из организма с выдыхаемым воздухом и в незначительных количествах с желчью и мочой (1, 2, 3, 4).

Газы – хладоны являются важными веществами при ликвидации горения. Их физико-химический процесс воздействия основан на двух факторах: химическом ингибировании процесса реакции окисления и

уменьшении объёма окислителя (кислорода) в зоне окисления. Огнетушащая концентрация сжатых газов значительная, чем хладонов, поэтому требуется на 25-30% больше газа и, соответственно, на треть возрастает количество сосудов для хранения ГОТВ. В соответствии с «НПБ 54-2001» и «НПБ 88-2001» система газового ликвидации горения, где в качестве ГОТВ применяется сжатый газ, требует сложных и дорогостоящих технических устройств весового контроля.

Используемое нормальное давление в установках газового ликвидации горения с применением хладонов составляет около 40 бар, в установках с применением сжатых газов избыточное рабочее давление в 3-4 раза выше (около 120-150 бар).

Рассмотрим медицинские аспекты выбора ГОТВ. Для выбора ГОТВ в используемых или периодически используемых людьми помещениях и зданиях нужно учитывать такие факторы как: образование высокотоксичных веществ вследствие термоокислительной деструкции средств пожаротушения и полимерных материалов (конструкции из пластика, кабели) при тушении пожара; опасность средств пожаротушения для человека и оборудования при их утечке в объем помещения, в результате разгерметизации установок или ложного срабатывания устройств обнаружения пожара.

Защищённость человека в случае утечки средств пожаротушения в объеме защищаемого здания или помещения будет определяться динамикой возрастания концентрации ГОТВ и течением воздействия (экспозиции) вещества на человека. Вяло текущая утечка огнетушащих веществ происходит, как правило, продлённым загрязнением воздуха помещения и в условиях работающей вентиляции безопасна. При отсутствии вентиляции в помещении, наиболее маленькую токсикологическую опасность будут представлять хладоны и сжатые газы.

В случае массовой утечки CO<sub>2</sub> при ложном срабатывании или разгерметизации системы пожаротушения основную опасность

представляет диоксид углерода, так как в помещении произведутся смертельные для человека объёмы вещества. Неопасная концентрация для человека диоксида углерода при экспозиции 1-3 минут не более 5% (об.), опасная для жизни составляет 10% (об.) и выше. Объём диоксида углерода будет соответствовать объёму, необходимой для тушения пожара - более 25 % при массивной утечке в воздухе помещения. [5]

Если распределять ГОТВ по принципу токсичности при массовой утечке, то меньшую опасность будут представлять сжатые газы. Из сжатых газов которые используются в ГОТВ, выбор следует сделать на смеси "Инерген", так как находящийся в его составе диоксид углерода обеспечивает защиту человека от гипоксии. Наименьшие объёмы ГОТВ, при которых в не длинных выдержках (менее 5 минут) наблюдаются минимальные проявляющиеся вредные воздействия (для азота, аргона и смеси «Инерген»), составляют соответственно 43 и 52 объёмных процента.

Приминяемые в системах хладоны по (НПБ 88-2001\*) малотоксичны и не показывают выраженных проявлений интоксикации. По токсикокинетике хладоны похожи на инертные газы. Лишь при значительном ингаляционном взаимодействии низких концентраций, хладоны могут оказывать плохое воздействие на сердечно-сосудистую, центральную нервную системы, легкие. При ингаляционном воздействии высоких объёмов хладонов проявляется кислородное голодание. Время неопасного проявления хладонов R125, R227ea и др. при концентрациях в атмосфере закрытых помещений 9-1 0,5% (об.) составляет 5 минут, при стандартных пожаротушающих концентрациях 6,3-7,8% (об.) для фреонов 318, 227, 218 и 9,8% (об.) для фреона 125 (Рисунок 2). При больших объёмах нужно учитывать наличие наибольших концентраций ГОТВ, при которых допустимы выдержки в несколько (обычно менее 5) минут, при этом вредное воздействие газа на человека отсутствует (табл. 2).

## Рисунок 2 Токсологическая характеристика ГОТВ

Таблица 1. Токсикологическая характеристика ГОТВ

Наименование вещества	Токсикологический показатель CL100	Признаков интоксикации не наблюдается при длительном вдыхании	Объемная доля основного вещества в ГОТВ в %	Хронического воздействия интоксикации не наблюдается	ПДКр.з.	Класс опасности вещества	Стандартная пожаротушающая концентрация, г/м³/об%*	Время создания пожаротушающих концентраций в объекте, с	Автор
Фреон 23 (трифторметан)	2 часа 900 г/м³	14,3 – 28,7 г/м³	99,8	90 суток 14,3 – 28,7 г/м³	3000 мг/м³	4	417/14,6**	10	1, 2, 10
Фреон 125 (пентафторэтан)	4 часа 500 г/м³	2 мес. 490 г/м³ 10% (об.) по 16 часов	99,5	Нет данных	3 000 мг/м³	4	480/9,8**	10	1, 2, 10
Фреон 318 (октафторциклобутан)	1 час 4 000 г/м³	24 часа 82 г/м³	99,8	818 г/м³ 90 суток	3 000 мг/м³	4	630/7,8**	10	1, 2, 10
Фреон 227 (гептафторпропан)	Нет данных	Нет данных	99,7	Нет данных	ОБУВ 4 500 мг/м³ (Германия)	4	499/6,3**	10	–
Фреон 218 (октафторпропан)	CL <sub>94</sub> (2 часа) 7160 г/м³ 93% объемных***	–	99,8	46 суток 3000 мг/м³	150* мг/м³	4	560/7,3**	10	3, 4, 7, 8

Примечание  
\*ПДК герметичных помещений,  
\*\* По данным ПКФ "Поли-Трейд" 2007 г.  
\*\*\*CL100 – среднесмертельная концентрация; среднесмертельная концентрация на уровне CL 84

## Рисунок 3 Время безопасного воздействия ГОТВ

Таблица 2. Время безопасного воздействия ГОТВ

Концентрация ГОТВ, % (об.)	Время безопасного воздействия, мин. (по данным NFPA, 2001)	
	Хладон-125 (табл. 1–6.1.2.1 (b))	Хладон-227ea (табл. 1–6.1.2.1 (c))
9	5	5
9,5	5	5
10	5	5
10,5	5	5
11	5	1,13
11,5	5	0,6
12	1,67	0,49
12,5	0,59	–
13	0,54	–
13,5	0,49	–

Раздражающий эффект фреонов выражен очень слабо. Применение хладонов при ликвидации горения практически безопасно, так как огнетушащие концентрации по хладонам 23, 318 и 218 значительно меньше летальных концентраций при воздействии до 4 часов. Термическому распаду подвергается примерно 5% массы хладона, применявшегося на тушении пожара.

Поэтому токсичность среды, возникающей при ликвидации горения хладонами, будет значительно ниже токсичности продуктов пиролиза и разложения.

От примесей химических веществ, загрязняющих основное вещество будет зависеть токсичность фреонов, в результате производственных процессов, которые представляют наибольшую опасность (табл. 1). В результате температурного воздействия 180-380 °С и более за счет термоокислительной деструкции фреонов в окружающую среду выделяются сопутствующие примеси: тетрафторэтилен, фтороводород, 2-трифторметил, пentaфторпропен и пр. Если сравнить токсикометрические показатели фреонов и стандартных пожаротушающих концентраций фреонов можно прийти к выводу, что наиболее благоприятным является фреон 318 (табл. 1). Сведения о продолжительности безопасного воздействия хладона 125 и хладона 227ea на человека, в зависимости от концентрации газа, приведены в табл. 1 (по данным NFPA - National Fire Protection Assosiation, USA, 2001).

В итоге, хочется сделать следующие выводы: наиболее эффективными газовыми огнетушащими веществами, на мой взгляд, являются хладоны. Их высокая стоимость может компенсироваться стоимостными показателями затрат на монтаж системы и ее дальнейшее техническое обслуживание. Так же, хорошим качеством хладонов, используемых в системах пожаротушения, является их минимально вредное воздействие на человека.



## **7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

Для проведения оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в офисе компании ООО «Филип Моррис Сейлз энд Маркетинг» нужны следующие действия:

- Разработать план мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации;
- Рассчитать математическое ожидание потерь при возникновении пожара в организации;
- Определить интегральный эффект от противопожарных мероприятий.

### **7.1 План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности**

Приложение 10 Учебно-методического пособия  
по выполнению раздела выпускной квалификационной работы  
(бакалаврской работы) «Оценка эффективности мероприятий по  
обеспечению техносферной безопасности»

План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности приведен в таблице 5.

Таблица 5 План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности  
ООО «Филип Морис Сэйлз энд Маркетинг» на 2020 год

(наименование организации)

№ п/п	Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/не выполнено)
1.	Проверить сертификаты пожарной безопасности на отделочные и декоративные материалы на соответствие их групп горючести нормативным требованиям при необходимости заменить отделочные материалы	Офис менеджер	Январь 2020 г.	Выполнено
2.	Провести ревизию складов, подсобных помещений и архивов, списать и утилизировать не актуальные документы и ТМЦ	Менеджер делопроизводства, логист	Январь 2020 г.	Выполнено
3.	Пересмотреть возможность переноса складов и архивов от эвакуационных выходов и лестничных клеток, в помещения отвечающие требованиям пожарной безопасности для архивов и складов	Менеджер делопроизводства, логист	Январь 2020 г.	Выполнено
4.	Обеспечить соблюдение противопожарного режима в организованных складах и архивах, разработать соответствующие инструкции о мерах пожарной безопасности в данных помещениях	Менеджер делопроизводства, логист	Январь 2020 г.	Выполнено
5.	Провести ревизию электропроводки и электро-технического оборудования на предмет соответствия требованиям пожарной безопасности	Главный энергетик силами подрядной организации	Январь 2020 г.	Выполнено
6.	Провести проверку соответствия	Офис менеджер	Январь 2020 г.	Выполнено

№ п/п	Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/не выполнено)
	противопожарных преград выделяющих технические и складские помещения на предмет их соответствия требованиям пожарной безопасности, при несоответствии их требованиям, привести их в соответствие			
7.	Провести ревизию механизмов закрывания дверей (додводчиков) и уплотнений в притворах противопожарных дверей и дверей ведущих на лестничные клетки	Офис менеджер	Январь 2020 г.	Выполнено
8.	Провести ревизию системы пожарной сигнализации, СОУЭ, систем пожаротушения, систем противодымной защиты на предмет соответствия требованиям пожарной безопасности	Офис менеджер силами подрядной организации	Февраль 2020 г.	Выполнено
9.	Провести ревизию противопожарных клапанов в вентиляционных каналах общеобменной вентиляции, установить дополнительные по необходимости в соответствии с требованиями по пожарной безопасности	Офис менеджер силами подрядной организации	Февраль 2020 г.	Выполнено
10.	Провести проверку внутреннего противопожарного водопровода (пожарных кранов) произвести перекачку рукавов на новое ребро	Офис менеджер силами подрядной организации	Март 2020 г.	Выполнено
11.	Провести ревизию первичных средств тушения пожара (огнетушителей) доукомплектовать не достающими, по	Офис менеджер силами подрядной организации	Март 2020 г.	Выполнено

№ п/п	Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/не выполнено)
	необходимости переосвидетельствовать или списать огнетушители с просроченным сроком эксплуатации			
12.	На путях эвакуации и в кабинетах с рабочими местами сотрудников относящихся к МГН демонтировать пороги в дверных проемах	Офис менеджер силами подрядной организации	Апрель 2020 г.	Выполнено
13.	Произвести закупку средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения на каждого сотрудника	Офис менеджер	Май 2020 г.	Не выполнено
14.	Закупить и при необходимости смонтировать системы спасения (эвакуации) с высоты для МГН в помещениях с рабочими местами МГН	Офис менеджер силами подрядной организации	Июнь 2020 г.	Не выполнено
15.	Закупить из расчета на каждого сотрудника группы мобильности М4 стулья для эвакуации по лестницам, разместить данные стулья в кабинетах с рабочими местами данной категории сотрудников	Офис менеджер	Июль 2020 г.	Не выполнено
16.	Издать приказ о назначении членов эвакуационных команд, для эвакуации сотрудников относящихся к категории МГН	Директор департамента	Июль 2020 г.	Не выполнено
17.	Смонтировать втоматическую установку пожаротушения	Офис менеджер силами подрядной организации	Июль 2020 г.	Не выполнено
18.	Обучить соответствующие эвакуационные команды приемам и способам быстрой и эффективной эвакуации	HR менеджер	Август 2020 г.	Не выполнено

№ п/п	Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/не выполнено)
	людей относящихся к МГН, на базе учебного заведения МЧС России			
19.	Заказать изготовление планов эвакуации из помещений офиса, стендов наглядной агитации для слабовидящих и невидящих людей	Офис менеджер	Сентябрь 2020 г.	Не выполнено
20.	Закупить услугу по независимой оценке пожарного риска с расчетом пожарного риска	Офис менеджер	Октябрь 2020 г.	Не выполнено
21.	Определить максимально возможную численность рабочих мест в том числе для сотрудников различных категорий МГН на основании максимально допустимой численности принятой в заключении расчета пожарного риска	HR менеджер	Ноябрь 2020 г.	Не выполнено
22.	Закупить услугу по проектированию и монтажу фотолюминесцентных систем эвакуации	Офис менеджер силами подрядной организации	Ноябрь 2020 г.	Не выполнено
23.	Осветить подготовку офиса в обеспечении пожарной безопасности с учетом нахождения сотрудников относящихся к МГН, в корпоративной сети	PR менеджер	Декабрь 2020 г.	Не выполнено

## 7.2 Смета затрат ООО «Филип Морис Сэйлз энд Маркетинг» на реализацию мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

### Приложение 11 Учебно-методического пособия

по выполнению раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы) «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»

Смета затрат ООО «Филип Морис Сэйлз энд Маркетинг» на реализацию мероприятий по обеспечению пожарной безопасности приведена в таблице 6.

Таблица 6 Смета затрат ООО «Филип Морис Сэйлз энд Маркетинг» на реализацию мероприятий по обеспечению пожарной безопасности  
(наименование мероприятия)

Статьи затрат	Сумма, руб.
Ревизия электропроводки и электро-технического оборудования на предмет соответствия требованиям пожарной безопасности	
Испытание сопротивления изоляции сети электроснабжения	8500
Ревизия электро-технического оборудования	12800
Итого:	21300
Приведение противопожарных преград в соответствии с требованиями пожарной безопасности	
Проектирование противопожарных перегородок	6000
Демонтаж существующих гипсокартоновых перегородок	3600
Монтаж вновь возводимых гипсокартоновых перегородок	13500
Лист гипсокартона 12,5 мм 2500 × 1200 мм	18000
Профиль металлический ПН-6	11200
Минераловатные плиты 1200 × 600 × 50 мм	13200
Итого:	65500
Ревизия систем противопожарной защиты АПС, СОУЭ, АУПТ за рамками договоров на техническое обслуживание	
Проверка работоспособности и соответствие требованиям нормативных документов по пожарной безопасности систем противопожарной защиты АПС, СОУЭ, АУПТ	14500
Итого:	14500
<b>Монтаж водяного пожаротушения</b>	
<b>Проектирование</b>	<b>30000</b>
<b>Монтаж</b>	<b>200000</b>
<b>Материалы</b>	<b>400000</b>
<b>Пуско-наладка</b>	<b>100000</b>
<b>Итого:</b>	<b>730000</b>
Обслуживание водяного пожаротушения	
	30000
Установка противопожарных клапанов в вентиляционных каналах системы общеобменной вентиляции	

Монтаж противопожарных клапанов	7000
Противопожарный клапан КГД(у)-2	28200
Пуско-наладочные работы	7200
Итого:	42400
Проверка противопожарного водоснабжения	
Проверка противопожарного водоснабжения на водоотдачу	3200
Пережатка напорного пожарного рукава на новую скадку	2400
Итого:	5600
Закупка первичных средств пожаротушения	
Огнетушители ОП-4(з)	5400
Подставка под огнетушитель ОП-4	3000
Итого:	8400
Закупка средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения на каждого сотрудника	
СПИ-20	1200000
Итого:	1200000
Технические средства для эвакуации сотрудников относящихся к группе М4	
Эвакуационное лестничное кресло (ЭЛКС)	240000
Спасательный пожарный рукав 7 этаж	1200000
Итого:	1440000
Обучение работников приемам и способам быстрой и эффективной эвакуации людей относящихся к МГН	
Обучение работников приемам спасения при пожаре	60000
Итого:	60000
Изготовление планов эвакуации из помещений офиса, стендов наглядной агитации для слабовидящих и невидящих людей	
План эвакуации для незрячих людей 600 × 400 мм	20000
План эвакуации для слабовидящих людей на фотолюминисцентной основе	20000
Стенд пожарной безопасности для слепых	10000
Стенд пожарной безопасности для слабовидящих людей	8000
Итого:	58000
Услуга по независимой оценке пожарного риска с расчетом пожарного риска	
Проведение независимой оценки пожарного риска с расчетом пожарного риска	50000
Итого:	50000
Проектирование и монтаж фотолюминисцентных систем эвакуации	
Проектирование ФЭС	15000
Монтаж ФЭС	35000
Итого:	50000
Итого по смете:	3745700

### 7.3 Данные для расчета эффективности природоохранных мероприятий

Приложение 12 Учебно-методического пособия  
по выполнению раздела выпускной квалификационной работы  
(бакалаврской работы) «Оценка эффективности мероприятий по  
обеспечению техносферной безопасности»

Данные для расчета эффективности природоохранных мероприятий  
приведены в таблице 7

Таблица 7 Данные для расчета эффективности природоохранных мероприятий

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	1 (до реализации мероприятий)
Площадь объекта	м2	F	10920	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м2	Ст	100000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м2	Ск	450000	
Вероятность возникновения пожара	1/м2 в год	J	0,000001	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м2	Fпож	20	
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м2	F*пож	1	
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения		F''пож	176	
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p1	0,12	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p2	0,6	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	p3	0,8	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,52	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	к	1	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	vл	1	
Время свободного горения	мин	Всвг	17	



Стоимость автоматических устройств тушения пожара	Руб.	К	600000	600000
Норма текущего ремонта	%	Нт.р.	5	5
Норма амортизационных отчислений	%	На	5	5
Численность работников обслуживающего персонала	чел.	Ч	2	2
Зароботная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	10000	10000
Суммарный годовой расход огнетушащего вещества	т	W	11,22	11,22
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб./т	Ц	0	0
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	ктзср	0,8	0,8
Норма дисконта		НД	0	0
Период реализации мероприятия	лет	T	5	5

#### 7.4 Расчет показателей эффективности противопожарных мероприятий

1. Произвести расчёт годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения  $M(P1)$

$$M(P1) = M(P_1) + M(P_2) + M(P_3) \quad (1)$$

где  $M(P1)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения

$M(P2)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$M(P3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения

$$M(P1) = 5241,6 + 108234,84 + 138762,62 = 175485,26$$

1.1. Математическое ожидание годовых от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения

$$M(P_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 \quad (2)$$

где  $J$  – вероятность возникновения пожара,  $1/\text{м}^2$  в год;

$F$  – площадь объекта,  $\text{м}^2$ ;

$C_T$  – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./м<sup>2</sup>;

$F_{\text{пож}}$  – площадь пожара на время тушения первичными средствами, м<sup>2</sup>;

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери.

Вероятность безотказной работы первичных средств тушения определяется по таблице 8

Таблица 8 Вероятность безотказной работы первичных средств тушения

Скорость распространения горения по поверхности, $Y_1$ м/мин	0.35	0.54	0.69	0.8	0.9
Вероятность безотказной работы первичных средств тушения, $p_1$	0.85	0.79	0.46	0.27	0.12

$$M(\Pi_1) = 0,000001 \cdot 10920 \cdot 100000 \cdot 20 \cdot (1 + 1) \cdot 0,12 = 5241,6$$

1.2. Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_k) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 \quad (3)$$

где  $p_2$  – вероятность тушения пожара привозными средствами;

0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

$C_k$  – стоимость поврежденных частей здания, руб./м<sup>2</sup>;

$F'_{\text{пож}}$  – площадь пожара за время тушения привозными средствами.

Вероятность тушения пожара привозными средствами определяется по таблице 9

Таблица 9 Вероятность тушения пожара привозными средствами

Нормативный расход воды на наружное пожаротушение, $q_n$ л/с	15	20	30	40	60	100	160
Вероятность тушения пожара привозными средствами, $p_2$	0.5	0.6	0.75	0.85	0.95	0.99	0.999

$$M(\Pi_2) = 0,000001 \cdot 10920 \cdot (100000 \cdot 48 + 450000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1) \cdot (1 - 0,12) \cdot 0,6 = 31481,04$$

1.3. Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (4)$$

где  $F''_{\text{пож}}$  – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м<sup>2</sup>.

Площадь пожара за время тушения привозными средствами

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot B_{\text{св}} \cdot r)^2 \quad (5)$$

где  $v_{\text{л}}$  – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{св}}$  – время свободного горения, мин.

$$M(\Pi_3) = 0,000001 \cdot 10920 \cdot (100000 \cdot 176 + 450000) \cdot (1 + 1) \cdot [1 - 0,12 - (1 - 0,12) \cdot 0,6] = 138762,62$$

2. Произвести расчёт годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения  $M(\Pi_2)$

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) \quad (6)$$

где  $M(\Pi_1)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения

$M(\Pi_2)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения

$M(\Pi_3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$M(\Pi_4)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения

$$M(\Pi_2) = 5241,6 + 1537,53 + 6296,2 + 33303,02 = 46378,35$$

2.1. Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения

Смотри формулу 2.

2.2. Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F^*_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3 \quad (7)$$

где  $F_{\text{пож}}^*$  – площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения, м<sup>2</sup>;

$p_3$  – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения.

$$M(\Pi_2) = 0,000001 \cdot 10920 \cdot 100000 \cdot 1 \cdot (1 + 1) \cdot (1 - 0,12) \cdot 0,8 = 1537,53$$

2.3. Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2 \quad (8)$$

$$M(\Pi_3) = 0,000001 \cdot 10920 \cdot (100000 \cdot 48 + 450000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1) \cdot [1 - 0,12 - (1 - 0,12) \times 0,8] \cdot 0,6 = 6296,20$$

2.4. Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (9)$$

$$M(\Pi_4) = 0,000001 \cdot 10920 \cdot (100000 \cdot 176 + 450000) \cdot (1 + 1) \cdot \{1 - 0,12 - (1 - 0,12) \cdot 0,8 - [1 - 0,12 - (1 - 0,12) \cdot 0,8] \cdot 0,6\} = 33303,02$$

Рассчитать эксплуатационные расходы  $P$  на содержание автоматических систем пожаротушения

$$P = A + C \quad (10)$$

где  $A$  – затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

$C$  – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год.

$$P = 30000 + 2400000 = 270000$$

2.5. Текущие затраты:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}} \quad (11)$$

где  $C_{\text{т.р.}}$  – затраты на текущий ремонт;

$C_{\text{с.о.п.}}$  – затраты на оплату труда обслуживающего персонала;

$C_{o.v.}$  – затраты на огнетушащее вещество.

$$C_2 = 30000 + 240000 + 0 = 270000$$

3.1.1. Затраты на текущий ремонт:

$$C_{т.р.} = \frac{K_2 \cdot H_{т.р.}}{100\%} \quad (12)$$

Где  $K_2$  – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_{т.р.}$  – норма текущего ремонта, %.

$$C_{т.р.} = \frac{600000 \cdot 5}{100\%} = 30000$$

3.1.2. Затраты на оплату труда обслуживающего персонала:

$$C_{с.о.п.} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ \quad (13)$$

где Ч – численность работников обслуживающего персонала, чел.; ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./мес.

$$C_{с.о.п.} = 12 \cdot 2 \cdot 10000 = 240000$$

3.1.3. Затраты на огнетушащее вещество

$$C_{o.v.} = W \cdot Ц \cdot k_{т.з.с.р.} \quad (14)$$

Где W – суммарный годовой расход огнетушащего вещества;

Ц – оптовая цена единицы огнетушащего вещества, руб./т;

$k_{т.з.с.р.}$  – коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов.

Затраты на огнетушащее вещество равны нулю, поскольку водяное автоматическое пожаротушение питается от городской ветки хозяйственно-питьевого водопровода, для нужд пожаротушения водоснабжение не оплачивается и проходит по обводной линии мимо водомерных устройств учета.

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (15)$$

Где  $K_2$  – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_a$  – норма амортизации, %.

$$A = \frac{600000 \cdot 5}{100\%} = 30000$$

Рассчитать чистый дисконтированный поток доходов по каждому году проекта и занести данные в таблицу Денежные потоки

$$I_t = ([M(\text{П1}) - M(\text{П2}) - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1+\text{НД})^t} - (K_2 - K_1)) \quad (16)$$

Где  $t$  – год осуществления затрат;

НД– постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

$M(\text{П1})$ ,  $M(\text{П2})$  – 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.;

$P_1$ ,  $P_2$ – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в  $t$ -м году, руб./год.

$$I_1 = ([175485,26 - 46378,35] - [360000 - 270000]) \cdot \frac{1}{(1 - 0)^t} - (730000 - 600000) = -90893,09$$

$$I_2 = ([175485,26 - 46378,35] - [360000 - 270000]) \cdot \frac{1}{(1 - 0)^t} = 39106,91$$

$$I_{3-5} = ([175485,26 - 46378,35] - [360000 - 270000]) \cdot \frac{1}{(1 - 0)^t} = 39106,91$$

Определить интегральный экономический эффект путем суммирования чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году проекта из таблицы Денежные потоки

$$I = \sum_{t=0}^T I_t \quad (16)$$

где  $T$  – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода).

$I_t$  – чистый дисконтированный поток доходов на  $t$ -году проекта.

$$И = -90893,09 + 39106,91 + 39106,91 + 39106,91 + 39106,91$$

$$= 104641,46$$

Денежные потоки приведены в таблице 10

Таблица 10 Денежные потоки

Год осуществления проекта Т	М(П1)- М(П2)	$C_2-C_1$	$1/(1+НД)^t$	$[M(П1)-M(П2)-(C_2-C_1)] * 1/(1+НД)^t$	$K_2-K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	39106,91	90000	0	-90893,09	130000	-90893,09
2	39106,91	90000	0	39106,91	0	39106,91
3	39106,91	90000	0	39106,91	0	39106,91
4	39106,91	90000	0	39106,91	0	39106,91
5	39106,91	90000	0	39106,91	0	39106,91

Подводя итог данного раздела, очевидно, что организация автоматической системы пожаротушения ежегодно будет приносить условный доход компании. Кроме того следует понимать, что убыток от пожара в данном расчете условный ежегодный, а то что в компании ежегодно будут происходить пожары, маловероятно. Но справедливо будет также отметить, что реальный пожар на данном объекте принесёт гораздо большие убытки для компании, которые не компенсирует экономия, полученная в результате отказа от установки автоматического пожаротушения.

## Заключение

Цель данной работы достигнута, задачи решены. Для объекта разработан комплекс противопожарных мероприятий направленный, прежде всего на защиту людей относящихся к МГН. Однако данный комплекс мероприятий положительно влияет на систему пожарной безопасности объекта в целом. Данный комплекс мероприятий разрабатывался на основе особенностей отличий систем пожарной безопасности объектов с присутствием МГН и с их отсутствием. Примечательно что такая подсистема системы пожарной безопасности как система предотвращения пожара ни как не проявила своего влияния. Поэтому разработка противопожарных мероприятий в рамках улучшения системы пожарной безопасности офисов с МГН, была основана на оставшихся двух подсистемах – это система противопожарной защиты и организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Проведен анализ системы обеспечения пожарной безопасности офиса для МГН, в ходе данного анализа рассмотрены особенности отличий организации системы пожарной безопасности объекта без МГН и с присутствием МГН.

Расчетным путем доказана эффективность одной из предложенных мер противопожарной защиты объекта, доказывать необходимость и эффективность остальных предложенных мер в задачи не входило возможность доказательства обусловлена лишь специальным расчетом пожарного риска объекта. Реализация меры по которой проводился расчет эффективности ежегодно будет приносить условный доход компании. Кроме того следует понимать, что убыток от пожара в данном расчете условный ежегодный, а то что в компании ежегодно будут происходить пожары, маловероятно. Но справедливо будет также отметить, что реальный пожар на данном объекте принесёт гораздо большие убытки для компании,



которые не компенсирует экономия, полученная в результате отказа от реализации рассмотренной меры.

Применительно к данной Маркетинговой компании ООО «Филип Морис Сэйлз энд Маркетинг» (PhilipsMorrisInternational), можно и нужно учитывать кроме экономических рисков из-за пожара, в результате отказа от рассмотренной меры по обеспечению пожарной безопасности, репутационные риски, которые могут повлечь за собой как большие финансовые потери, так и банкротство компании.

Анализ антропогенного влияния объекта на экологию при пожаре, показал, то, что пожар может наносить урон экологии сродни с уроном который наносит промышленное предприятие. Кроме того парадокс антропогенного влияния объекта на экологии при пожаре заключается в том, что при реализации некоторых мер по обеспечению пожарной безопасности, антропогенное влияние на экологию также значительно велико. Поэтому в вопросе реализации некоторых мер по обеспечению пожарной безопасности есть благородная цель защита жизни и здоровья людей, которая имеет обратную сторону медали в виде антропогенного влияния на экологию.

## Список используемой литературы

1. ТР-5044 Пожарная нагрузка. Обзор зарубежных источников. Редактор: Грачев В.Ю. Переводчики: Борноволокova Е. А. Патрушева Н. А. Слепушкин В. А. Е. 2009.
2. СП 5.13130.2009 Свод правил Системы противопожарной защиты Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические.
3. СП 3.13130.2009 Свод правил Системы противопожарной защиты Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.
4. СП 8.13130.2009 Свод правил Системы противопожарной защиты Источники наружного противопожарного водоснабжения.
5. СП 10.13130.2009 Свод правил Системы противопожарной защиты Внутренний противопожарный водопровод Требования пожарной безопасности.
6. СП 9.13130.2009 Свод правил Техника пожарная Огнетушители Требования к эксплуатации.
7. Федеральный закон от 22 июля 2008 года N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
8. ГОСТ 12.1.004-91 Группа Т58 Межгосударственный стандарт.
9. Система стандартов безопасности труда Пожарная безопасность Общие требования.
10. ГОСТ 12.4.009-83 Группа Т58 Межгосударственный стандарт Система стандартов безопасности труда Пожарная техника для защиты объектов Основные виды. Размещение и обслуживание.
11. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001.
12. Статистический сборник: Пожары и пожарная безопасность в 2018 году. Под общей редакцией Гордиенко Д.М. -М.: ВНИИПО, 2019.

13. Теребнев В. В. Пожарная тактика : Основы тушения пожаров : учеб. пособие / В. В. Теребнев, А. В. Подгрушный. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2012.

14. Гогоберидзе Н.В. Проблемы эвакуации маломобильных групп населения в условиях учебного заведения. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный строительный университет.

15. Гогоберидзе Н.В. Проблемы спасения маломобильных групп населения // Материалы VII Международной студенческой электронной научной конференции "Студенческий научный форум".

16. Холщевников В.В., Самошин Д.А. Проблемы обеспечения пожарной безопасности людей с ограниченными возможностями в зданиях с их массовым пребыванием // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – № 8. – С. 34–49.

17. Постановление правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 года N 390 «О противопожарном режиме».

18. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ.

19. ГОСТ 12.1.004–85 «Пожарная безопасность».

20. МГСН 4.19-2005 "Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий комплексов в городе Москве".

21. Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 23 декабря 2014 г. N 1100н Правила по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы.

22. Кашмаров Ю.А., Башкирцев М.П. Термодинамика и теплопередаче в пожарном деле. Учеб. пособие. М.: Высшая инженерная пожарно-техническая школа МВД СССР. - 1987. – 439 с.

23. Исаева Л.К. Экологические последствия пожаров. Диссертация д-ра техн. наук/ Академия ГПС МВД России. - М., 2001. - 107 с.

24. Романов В.И., Прикладные аспекты аварийных выбросов в атмосферу. - М.: Физматкнига, 2006. - 368 с.