

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)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль))

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Планирование пожарно-профилактической работы на объекте

Студент

М.Н. Усманов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент И.И. Рашоян

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: «Планирование пожарно-профилактической работы на объекте».

В разделе «Характеристика объекта исследования» представлено описание здания исследуемого объекта, размещение и состав помещений ГУ МЧС России по РТ, характеристика пожарной нагрузки и электропитания здания.

В разделе «Оценка соответствия пожарно-профилактической работы на объекте требованиям пожарной безопасности» исследована система пожарной безопасности ГУ МЧС России по РТ, дана оценка пожарно-профилактической работе на объекте, рассмотрены варианты возникновения пожара, причины возникновения пожаров на объекте и меры, принятые по их предупреждению.

В разделе «Разработка и планирование мероприятий по организации пожарно-профилактической работы» разрабатывается система пожаротушения в серверной ГУ МЧС России по РТ, рассматриваются огнетушащие вещества на основе фторкетонов и степень безопасности пожаротушащего агента Novec 1230 для людей, произведён выбор установок хранения газового огнетушащего состава, представлен проект размещения оборудования АУГПТ и установок хранения газового огнетушащего состава хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novec™ 1230) в серверной Главного управления МЧС России по Республике Татарстан.

В разделе «Организация процесса эвакуации на объекте» исследованы основные характеристики процесса эвакуации на объекте и действия должностных лиц Главного управления МЧС России по Республике Татарстан при пожаре.

В разделе «Охрана труда» рассмотрена организация работы по обеспечению соблюдения законодательства Российской Федерации об охране труда в подразделениях ФПС МЧС России по Республике Татарстан и

разработаны основные рекомендации с составлением соответствующей процедуры по устройству комнаты психологической разгрузки в здании исследуемого объекта.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проанализировано антропогенное воздействие 4 ПСЧ 7 ПСО ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Республике Татарстан на окружающую среду и разработан способ очистки воздуха помещений гаража от вредных отработанных газов и аэрозолей от двигателей внутреннего сгорания.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» произведено обоснование экономической целесообразности предложенного плана мероприятий по оборудованию объекта системой газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novec™ 1230).

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 61 страниц, 7 рисунков, 10 таблиц, графический материал на отдельных листах.

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение.....  | 5  |
| Термины и определения .....  | 7  |
| Перечень сокращений и обозначений.....   | 8  |
| 1 Характеристика объекта исследования.....   | 9  |
| 1.1 Характеристика зданий .....  | 9  |
| 1.1 Характеристика помещений.....  | 11 |
| 1.3 Характеристика систем жизнеобеспечения.....  | 14 |
| 1.4 Системы противопожарной защиты .....   | 15 |
| 1.5 Пожарная нагрузка.....   | 17 |
| 2 Оценка соответствия пожарно-профилактической работы на объекте<br>требованиям пожарной безопасности..... | 19 |
| 3 Разработка и планирование мероприятий по организации пожарно-<br>профилактической работы .....           | 22 |
| 3.1 Выбор, обоснование и планирование мероприятий<br>пожарно-профилактической работы .....                 | 22 |
| 3.2 Мероприятия по повышению эффективности<br>пожарно-профилактической работы .....                        | 26 |
| 4 Организация процесса эвакуации на объекта .....  | 33 |
| 4.1 Количество и места вероятного размещения людей .....   | 33 |
| 4.2 Эвакуация и действия персонала при обнаружении пожара.....   | 34 |
| 5 Охрана труда.....  | 38 |
| 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....   | 43 |
| 6.1 Идентификация экологических аспектов организации .....   | 43 |
| 6.2 Модернизация источников выбросов в атмосферу .....   | 45 |
| 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной<br>безопасности.....                        | 49 |
| Заключение .....   | 57 |
| Список используемых источников.....  | 61 |

## Введение

Пожарная безопасность является актуальной на протяжении сотен лет. Опыт реальных пожаров стал важнейшей основой для повышения пожарной безопасности.

Пожарные службы обладают знаниями, которые могут быть полезны для общего предотвращения загораний и пожаров.

Но пожарная безопасность включает в себя множество элементов, которые взаимодействуют и рассматриваются в целом.

В настоящее время планирование пожарно-профилактической работы на объекте имеет немаловажное значение, так как пожары, в первую очередь, наносят значительный материальный ущерб и приводят к человеческим жертвам.

Объект исследования – система пожарной безопасности Главного управления МЧС России по Республике Татарстан.

Цель исследования – разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на объекте и планирование пожарно-профилактической работы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть описание здания, размещение и состав помещений исследуемого объекта ГУ МЧС России по РТ;
- исследовать систему пожарной безопасности ГУ МЧС России по РТ;
- дать оценку пожарно-профилактической работе на объекте;
- рассмотреть варианты возникновения пожара, причины возникновения пожаров на объекте;
- оценить меры, принятые по предупреждению возникновения пожара;

- по результатам оценки меры, принятые по предупреждению возникновения пожара, разработать мероприятий по организации пожарно-профилактической работы в ГУ МЧС России по РТ;
- рассмотреть основные характеристики процесса эвакуации на объекте;
- разработать действия должностных лиц Главного управления МЧС России по Республике Татарстан при пожаре;
- исследовать организацию работы по обеспечению соблюдения законодательства Российской Федерации об охране труда в подразделениях ФПС МЧС России по Республике Татарстан;
- разработать основные рекомендации с составлением соответствующей процедуры по устройству комнаты психологической разгрузки в здании исследуемого объекта;
- проанализировать антропогенное воздействие ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Республике Татарстан на окружающую среду;
- разработать способ очистки воздуха помещений гаража от вредных отработанных газов и аэрозолей от двигателей внутреннего сгорания;
- произвести обоснование экономической целесообразности предложенного плана мероприятий по повышению эффективности системы пожарной безопасности Главного управления МЧС России по Республике Татарстан.

## Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

План эвакуации при пожаре – документ, в котором указаны эвакуационные пути и выходы, установлены правила поведения людей, а также порядок и последовательность действий обслуживающего персонала на объекте при возникновении пожара.

Правила пожарной безопасности – комплекс положений, устанавливающих порядок соблюдения требований и норм пожарной безопасности при строительстве и эксплуатации объекта.

Противопожарное состояние объекта – состояние объекта, характеризующее числом пожаров и ущербом от них, числом загораний, а также травм, отравлений и погибших людей, уровнем реализации требований пожарной безопасности, уровнем боеготовности пожарных подразделений и добровольных формирований, а также противопожарной агитации и пропаганды.

Противопожарный режим – комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности.

Спасание людей при пожаре – действия по эвакуации людей, которые не могут самостоятельно покинуть зону, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара.

Эвакуация людей при пожаре – вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АПС – автоматическая пожарная сигнализация.

ВВ – взрывчатые вещества.

ГГ – горючие газы.

ГКЛ – гипсокартонный лист.

ГПС – Государственная противопожарная служба МЧС России.

ГСМ – горюче-смазочные материалы.

ГУ – главное управление.

ДВС – двигатель внутреннего сгорания.

ДСП – древесно-стружечная плита.

КПП – контрольно-пропускной пункт.

ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости.

ПВХ – поливинилхлорид.

ПГ – пожарный гидрант.

ОФП – опасные факторы пожара.

ПДД – правила дорожного движения.

ППБ – правила пожарной безопасности.

ПСО – пожарно-спасательный отряд.

ПСЧ – пожарно-спасательная часть.

ПТЦ – производственно-технический центр.

РТ – Республика Татарстан.

РТП – руководитель тушением пожара.

СИЗОД – средство индивидуальной защиты органов дыхания.

УЗО – устройство защитного отключения.

ФПС – Федеральная противопожарная служба.

ЦППС – центральный пункт пожарной связи.

ЦУКС – центр управления в кризисных ситуациях.

## **1 Характеристика объекта исследования**

### **1.1 Характеристика зданий**

Комплекс зданий Главного управления МЧС России по Республике Татарстан расположен по ул. Ф. Яруллина, д.1, (далее ГУ) рядом расположены такие крупные объекты, как «Ак Барс Банк» по ул. Декабристов д.1, Амакс «Сафар – Отель» ул. Односторонка Гривки,1. Здание ГУ расположено в Кировском районе г. Казани, район обслуживания 4 ПСЧ 7 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по РТ, расстояние от 4 ПСЧ до здания ГУ – 3 км., время следования 5 минут. Здание II степени огнестойкости. Класс функциональной опасности Ф4.3 и Ф4.4, конструктивной опасности – С0.

Имеется три въезда на территорию со стороны ул. Ф. Яруллина, один центральный основной и два запасных по торцам здания. Территория комплекса ограждена металлическим забором. Проезжая часть выполнена из твердого асфальтового покрытия, подъезд к зданиям комплекса для пожарных автомобилей со всех сторон имеется, круговой проезд отсутствует.

Комплекс зданий включает в себя: с-образное шестиэтажное (6-й этаж технический) совмещенное здание Главного управления и 3 пожарно-спасательной части 7 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по РТ (далее 3 ПСЧ) по охране Московского района г. Казани, одноэтажное здание учебно-тренировочного манежа высотой на уровне 3-го этажа, двухэтажный корпус ЦУКС, одноэтажный на уровне 2-го этажа гараж ЦУКС.

К основному корпусу ГУ пристроены с выступом на уровне 1-го этажа помещения гаражных боксов 3 ПСЧ, гаражей ГУ с тыльной части здания, выходов из ГУ и 3 ПСЧ других помещений, а также с продолжением одноэтажного пристроя вдоль здания манежа с серной стороны, где размещены подсобные помещения манежа, одноэтажное здание КПП и ТП-2754.

Комплекс зданий имеет прямоугольную форму с внутренним двором, въезд на который располагается с левого торца комплекса около ТП, размеры комплекса, составляют 78×156 метров. В тыльной стороне двора комплекса размещен Г-образный двухэтажный административный корпус с гаражными боксами в котором располагаются служебные помещения ЦУКС. С первого этажа ЦУКС имеется переход в учебно-тренировочный комплекс (манеж), в гараж ЦУКС переход отсутствует, из здания манежа имеется переход в здание ГУ на 4-м этаже через учебную башню и на первом этаже в гараж 3 ПСЧ бокс №8. Из всех зданий ГУ оборудовано не менее двух выходов эвакуационных выходов.

На территории комплекса с северо-западной стороны, около манежа размещена открытая автостоянка на 200 автомобилей, выезд с автостоянки один расположен напротив входа в здание манежа. С западной стороны от автостоянки установлена будка дизельного генератора резервного питания.

Пожарная техника размещается в гаражном боксе. Порядок размещения транспорта личного состава части на территории подразделения определяется начальником в установленном порядке.

Основное здание пятиэтажное с надстройкой шестого технического этажа, размером в плане 49×82 м., 2 степени огнестойкости. Здание с-образной формы, со встроенным одноэтажным пристроим шириной 8 метров по всему периметру с фасадной части и частично с тыльной стороны здания.

На первом этаже расположены помещения 3 ПСЧ, столовая, дежурная служба пожаротушения, пост охраны, отдельный пост с гаражными боксами с фасадной и тыльной стороны. Наружные и внутренние стены кирпичные, междуэтажные перекрытия железобетонные, кровля рубероидная по битумной мастике.

Имеется технический этаж, где размещены вентиляционное оборудование, складские помещения. Помещения технического этажа между собой сообщений не имеют, вход к ним осуществляется отдельно по трем лестничным клеткам. Здание выполнено с техническим подвалом, где

проложены электропровода напряжения (220-380 В) и водно-канализационные коммуникации. Входы в технический подвал осуществляется отдельно, два непосредственно снаружи здания и один внутренний с отдельного поста ПТЦ.

Оконные проемы первого и второго этажей частично оборудованы металлическими решетками, часть из которых выполнены распашными. Часть внутренней отделки стен, потолков и полов помещений и кабинетов здания, а также коридоры второго и третьего этажей отделаны под «Евростиль»: по деревянному каркасу с обшивкой из сухой штукатурки, фанеры, декоративных панелей из пластика и древесно-стружечной плиты типа ХДМ, обоев, пенопласта, покрытия полов из линолеума и паркетных щитов, потолки навесные типа «Армстронг».

Отделка стен актового зала выполнена из декоративных панелей из пластика и ДСП типа ХДМ, по деревянному каркасу. Полы – линолеум и древесно-стружечная плита, пропитанная олифой, потолок подвесной типа «Армстронг».

Спортивный зал также имеет два выхода на лестничные клетки. Полы деревянные, покрытые эмалью, стены на уровне 1,5 метра обшиты декоративными щитами.

Выход на кровлю здания осуществляется через лестничные клетки по торцам здания, а также по стационарной металлической пожарной лестнице возле учебно-тренировочного манежа. Выход на кровлю манежа осуществляется по стационарной металлической пожарной лестнице, установленной с северо-западного торца манежа, а также установленной со стороны отдельного поста и через оконные проемы со второго этажа здания.

## **1.2 Характеристика помещений**

В здании ГУ на двух уровнях четвертого и пятого этажей расположены актовый зал на 216 мест и спортивный зал размерами плане 24×15 м.

Перекрытие актового и спортивного залов выполнена из металлических ферм, на которые уложены железобетонные плиты, с укладкой рубероида по битумной мастике.

Актальный зал оборудован сценой, лоджией для гостей, имеет два выхода на лестничные клетки, имеющие выход непосредственно на улицу [14].

На четвертом этаже, рядом со спортивным залом размещен оздоровительный центр с сауной.

На 1 этаже здания расположено пожарное депо:

- служебные помещения и гараж для пожарных машин на восемь выездов;
- гараж отдельного поста ПТЦ для оперативных машин на шесть выездов;
- гараж ЦУКС на семь выездов.

Размещение и состав помещений ГУ МЧС России по РТ. Первый этаж.

На первом этаже ГУ расположены гаражные боксы 3 ПСЧ, служебные помещения и помещения общего назначения, а именно:

- помещение фойе ГУ площадью 22 м<sup>2</sup> каждый;
- гаражный бокс 3 ПСЧ, вместимостью до 14 единиц пожарной техники и от 20 до 80 человек дежурных смен караулов, площадью до 978 м<sup>2</sup>;
- караульное помещение 3 ПСЧ, вместимостью до 30 человек дежурных смен караулов, площадью 55 м<sup>2</sup>;
- помещение учебного класса 3 ПСЧ, вместимостью до 30 человек дежурных смен караулов, площадью 42 м<sup>2</sup>;
- гаражный бокс, вместимостью до 12 единиц пожарной техники и от 5 до 20 человек дежурного персонала, площадью до 922 м<sup>2</sup>;
- четыре помещения раздевалок вместимостью 20 человек, площадью 18 м<sup>2</sup> каждая;

- столовая с подсобными помещениями вместимостью посетителей до 60 человек, персонала столовой до 10 человек, общей площадью 192 м<sup>2</sup>;
- технические помещения площадью 12 м<sup>2</sup>;
- помещение теплового узла площадью 14 м<sup>2</sup>;
- служебные кабинеты площадью от 8 м<sup>2</sup> до 20 м<sup>2</sup>;
- помещение венткамеры площадью 12 м<sup>2</sup>;
- помещение электрощитовой площадью 8 м<sup>2</sup>;
- бытовые помещения площадью до 18 м<sup>2</sup>;
- гардеробы, площадью до 10 м<sup>2</sup> каждый;
- туалетные комнаты, санузлы мужской и женский до 16 м<sup>2</sup>;
- комната уборочного инвентаря площадью 10 м<sup>2</sup>;
- музей пожарно – прикладного спорта площадью 90 м<sup>2</sup>.

Второй этаж. На втором этаже здания расположены служебные кабинеты и подсобные помещения административного назначения, а именно:

- служебные кабинеты площадью от 8 м<sup>2</sup> до 50 м<sup>2</sup>, (38 кабинетов);
- бытовые помещения площадью до 8 м<sup>2</sup>;
- туалетные комнаты, санузлы мужской и женский площадью до 12 м<sup>2</sup>;
- комната уборочного инвентаря площадью 6 м<sup>2</sup>.

Третий этаж. На третьем этаже здания расположены служебные кабинеты и подсобные помещения административного назначения, а именно:

- приемная площадью до 16 м<sup>2</sup>;
- зал совещаний площадью до 38 м<sup>2</sup>;
- помещения ЦППС площадью до 82 м<sup>2</sup>;
- служебные кабинеты площадью от 8 м<sup>2</sup> до 40 м<sup>2</sup>, (35 кабинетов);
- туалетные комнаты, санузлы мужской и женский площадью до 12 м<sup>2</sup>;
- комната уборочного инвентаря площадью 6 м<sup>2</sup>.

Четвертый этаж. На четвертом этаже здания расположены актовый и спортивный зал, служебные кабинеты и подсобные помещения административного назначения, а именно:

- фойе актового зала площадью до 120 м<sup>2</sup>;
- актовый зал площадью до 360 м<sup>2</sup>, на 216 мест;
- спортивный зал площадью до 360 м<sup>2</sup>;
- помещения серверной площадью до 30 м<sup>2</sup>;
- помещения ЦППС площадью до 82 м<sup>2</sup>;
- служебные кабинеты площадью от 8 м<sup>2</sup> до 20 м<sup>2</sup>, (7 кабинетов);
- туалетные комнаты, санузлы мужской и женский площадью до 12 м<sup>2</sup>;
- комната уборочного инвентаря площадью 6 м<sup>2</sup>.

Пятый этаж. На пятом этаже здания расположены второй свет актового и спортивного залов, служебные кабинеты и подсобные помещения административного назначения, а именно:

- служебные кабинеты площадью от 8 м<sup>2</sup> до 20 м<sup>2</sup>, (15 кабинетов);
- туалетные комнаты, санузлы мужской и женский площадью до 12 м<sup>2</sup>;
- комната уборочного инвентаря площадью 6 м<sup>2</sup>.

Шестой технический этаж. На этаже здания расположены склады, служебные и подсобные помещения складского назначения, а именно:

- служебные кабинеты площадью от 8 м<sup>2</sup> до 10 м<sup>2</sup>, (4 кабинета);
- складские помещения площадью до 12 м<sup>2</sup>.

### **1.3 Характеристика систем жизнеобеспечения**

Отопление здания ГУ – центральное, водяное. Вентиляция в зданиях имеется с механическим и естественным побуждением.

Отопление ПСЧ центральное водяное, узел управления теплоснабжением расположен на 1 этаже в 3 ПСЧ.

Электропитание здания ГУ осуществляется от ТП-2754 расположенного с южного торца при въезде во внутреннюю территорию. От трансформаторной подстанции подведены силовые линии электропроводов к главному электрическому шкафу расположенного на первом этаже ГУ, питающего весь комплекс без резервного питания.

Силовое напряжение 380В применяется в бойлерной, гаражного оборудования в столовой. Электроснабжение по степени надежности электроснабжения относится ко II категории, аварийное и эвакуационное освещение, противопожарное оборудование – к I категории. Учет электроэнергии осуществляется электронным счетчиком, установленным во ВРУ.

В качестве источников света приняты светильники с люминесцентными лампами и лампами накаливания в соответствии с характеристиками помещений и наличием подвесных потолков.

#### **1.4 Системы противопожарной защиты**

Здание оборудовано автоматической пожарной сигнализацией. Построение АПС производится на элементной базе интегрированной системы «Орион». Состав системы. Пульт контроля и управления «С2000М». Система противопожарной сигнализации включает в себя, оборудованные наиболее ценные помещения, кабинеты, компьютерные классы, бухгалтерии. АПС с выводом на пульт дежурного по зданию. ГУ №1 и дежурного по зданию ЦУКС, оповещение и управление эвакуацией сотрудников обеспечивается путем подачи звукового сигнала по зданию ГУ [18].

Наружное пожаротушение. Расход воды на наружное пожаротушение [13] принят в соответствии СНиП 2.04.02-84 и составляет – 20 л/сек.

Водоснабжение осуществляется от существующего кольцевого водопровода 150 по ул. Яруллина [16].

Наружное водоснабжение обеспечивается тремя пожарными гидрантами на кольцевом водопроводе диаметром 150 мм. ПГ располагаются на территории комплекса на расстоянии от главного пятиэтажного корпуса ГУ:

- ПГ-94 К-150 – 20 м., установлен около основного въезда на территорию (около КПП);
- ПГ-95 К-150 – 15 м., слева от КПП;
- ПГ-96 К-150 – 20 м., около ТП [13].

В случае необходимости, давление в сети поднимается через оператора «Водоканала» по телефону согласно инструкции взаимодействия со службами жизнеобеспечения через диспетчера ЦППС.

При отсутствии в водопроводе воды необходимо использовать ближайшее озеро, расположенное от здания ГУ на расстоянии 50 метров.

Внутреннее пожаротушение. Внутреннее водоснабжение: на каждом этаже здания расположено по 4 (двойных) пожарных крана, на первом этаже 8 (двойных) пожарных кранов, на втором этаже 6 (двойных) пожарных кранов, в здании ЦУКС по 4 пожарных крана.

На каждом этаже здания установлены по четыре ВПК расположенные около лестничных маршей и в основных коридорах. Насосная для повышения давления в ВПК расположена подвале. Система противопожарного водопровода проложена из стальных электросварных труб.

Резервное питание обеспечивается (дизельной генераторной установкой мощностью 300 кВт с автоматическим запуском в течение 15 сек.) месторасположение генератора около манежа на автостоянке с северо-западной стороны здания ГУ.

Проводка скрытая, выполнена по ГОСТу. Отключение электричества может производиться от электрического рубильника, расположенного на

этажах. Установлено внутреннее электроосвещение помещений и электроснабжение электросилового оборудования зданий напряжением 380/220В с глухозаземленной нейтралью трансформатора TN-C-S.

Светильники аварийного и эвакуационного освещения выделяются специальным знаком. Все розеточные сети защищаются УЗО на 30 мА [14].

Сети прокладываются:

- скрыто за подвесным несгораемым потолком;
- скрыто под слоем штукатурки по кирпичным стенам;
- скрыто в ПВХ трубах в подготовке пола и перегородках из ГКЛ;
- открыто в технических и подсобных помещениях [12].

### **1.5 Пожарная нагрузка**

Здания Главного управления характеризуются сосредоточением большого количества материальных ценностей, специального инвентаря, оргтехники, деревянной отделки стен манежа, полов в тренажерных и спортивных, актовых залах.

В зданиях комплекса ГУ основными горючими веществами являются мебель, электрооборудование оргтехники, в гаражах небольшое количество ГСМ. В складских помещениях сгораемые стеллажи, сгораемый материал [18].

При пожарах в помещениях возможны: горение деревянной отделки стен, полов, а также потолков из полимерных материалов, электрической проводки и оборудования, способствующего возникновению новых очагов горения, как по горизонтали, так и на вышерасположенных, низ лежащих этажах.

Скорость распространения огня во многом зависит от вида отделочных материалов помещения.

Наиболее вероятными местами возможных обрушений являются:

- места теплового воздействия пожара (взрыва ЛВЖ, ГГ, ВВ) на несущие строительные конструкции здания, а также конструкций подвесных потолков, перегородок, оконных и дверных проемов;
- перекрытия этажей, расположенных выше, там, где на них долго воздействовала высокая температура открытого пламени;
- лестницы и лестничные проемы там, где на них долго воздействовала высокая температура открытого пламени;
- кровля там, где на неё долго воздействовала высокая температура открытого пламени.

Выводы по 1 разделу.

Здания Главного управления характеризуются сосредоточением большего количества материальных ценностей, специального инвентаря, оргтехники, деревянной отделки стен манежа, полов в тренажерных и спортивных, актовых залах.

Порядок организации и несения караульной службы с 2018 года в подразделениях всех видов пожарной охраны определяет Устав подразделений пожарной охраны, утвержденный приказом МЧС России от 20.10.2017 № 452 (в ред. Приказа МЧС России от 28.02.2020 № 129).

Несение караульной службы дежурным караулом осуществляется непрерывно в течение рабочего дня (суток). Боевое дежурство личным составом дежурного караула осуществляется посредством посменного несения службы. Продолжительность боевого дежурства и состав дежурного караула определяется на основании законодательных и иных нормативных правовых актов Российской Федерации.

## 2 Оценка соответствия пожарно-профилактической работы на объекте требованиям пожарной безопасности

Оценка соответствия пожарно-профилактической работы на объекте требованиям пожарной безопасности представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка соответствия пожарно-профилактической работы на объекте требованиям пожарной безопасности [5]

| Ссылка на нормы | Требование  | Вывод         |
|-----------------|---|---------------|
| п.3 ППР РФ      | Лица допускаются к работе на объекте защиты только после прохождения обучения мерам пожарной безопасности   | Соответствует |
| п.4 ППР РФ      | Руководитель организации вправе назначать лиц, которые по занимаемой должности или по характеру выполняемых работ являются ответственными за обеспечение пожарной безопасности на объекте защиты  | Соответствует |
| п.11 ППР РФ     | Руководитель организации обеспечивает размещение на объектах защиты знаков пожарной безопасности «Курение и пользование открытым огнем запрещено»   | Соответствует |
| п.11 ППР РФ     | Места, специально отведенные для курения, обозначаются знаком «Место курения»   | Соответствует |
| п.12 ППР РФ     | Руководитель организации обеспечивает категорирование по взрывопожарной и пожарной опасности  | Соответствует |
| п.13 ППР РФ     | При эксплуатации объекта защиты руководитель организации обеспечивает соблюдение проектных решений в отношении пределов огнестойкости строительных конструкций и оборудования   | Соответствует |
| п.14 ППР РФ     | Устройства для самозакрывания дверей должны находиться в исправном состоянии  | Соответствует |
| п.23 ППР РФ     | При эксплуатации эвакуационных путей и выходов руководитель организации обеспечивает соблюдение проектных решений (в части освещенности, количества, размеров и объемно-планировочных решений эвакуационных путей и выходов, а также наличия на путях эвакуации знаков пожарной безопасности) | Соответствует |
| п.24 ППР РФ     | Руководитель организации обеспечивает наличие на противопожарных дверях и воротах и исправное состояние приспособлений для самозакрывания и уплотнений в притворах  | Соответствует |
| п.26 ППР РФ     | Запоры (замки) на дверях эвакуационных выходов должны обеспечивать возможность их свободного открывания изнутри без ключа   | Соответствует |

Продолжение таблицы 1

| Ссылка на нормы                 | Требование   | Вывод            |
|---------------------------------|--|------------------|
| п.36 ППР РФ                     | Руководитель организации обеспечивает наличие знаков пожарной безопасности, обозначающих в том числе пути эвакуации и эвакуационные выходы, места размещения аварийно-спасательных устройств и снаряжения, стоянки мобильных средств пожаротушения   | Соответствует    |
| п.42 ППР РФ                     | В соответствии с технической документацией изготовителя руководитель организации обеспечивает проверку огнезадерживающих устройств (заслонок, шиберов, клапанов и др.) в воздуховодах, устройств блокировки вентиляционных систем с автоматическими установками пожарной сигнализации или пожаротушения, автоматических устройств отключения общеобменной вентиляции и кондиционирования при пожаре с внесением информации в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты | Соответствует    |
| п.43 ППР РФ                     | Руководитель организации или иное должностное лицо, уполномоченное руководителем организации, определяет порядок и сроки проведения работ по очистке вентиляционных камер, циклонов, фильтров и воздуховодов от горючих отходов и отложений с составлением соответствующего акта, при этом такие работы проводятся не реже 1 раза в год  | Соответствует    |
| п.48 ППР РФ                     | Руководитель организации обеспечивает исправность, своевременное обслуживание и ремонт наружных водопроводов противопожарного водоснабжения, находящихся на территории организации, и внутренних водопроводов противопожарного водоснабжения и организует проведение их проверок в части водоотдачи не реже 2 раз в год  | Соответствует    |
| п.50 ППР РФ                     | Руководитель организации обеспечивает укомплектованность пожарных кранов внутреннего противопожарного водопровода исправными пожарными рукавами, ручными пожарными стволами и пожарными запорными клапанами, организует перекатку пожарных рукавов (не реже 1 раза в год)  | Соответствует    |
| п.38 табл.3 СП 486.1311500.2020 | Автоматическими установками пожаротушения оборудуются специализированные помещения для размещения серверов, расположенных на площади 24 м и более  | Не соответствует |
| п.56 ППР РФ                     | Руководитель организации обеспечивает наличие в помещении пожарного поста (диспетчерской) инструкции о порядке действия дежурного персонала при получении сигналов о пожаре  | Соответствует    |

Продолжение таблицы 1

| Ссылка на нормы | Требование  | Вывод         |
|-----------------|---|---------------|
| п.58 ППР РФ     | Руководитель организации, если это предусмотрено нормами проектирования для конкретного объекта защиты или территории, обеспечивает содержание пожарных автомобилей в пожарных депо | Соответствует |
| п.60 ППР РФ     | Руководитель организации обеспечивает объект защиты первичными средствами пожаротушения (огнетушителями) по нормам  | Соответствует |

Согласно пункта 38 таблицы 3 СП 486.1311500.2020 помещения серверной должны быть оборудованы АУПТ [15].

При выборе системы противопожарной защиты здания следует учитывать, что при различной функциональной пожарной опасности его частей функциональная пожарная опасность здания в целом может быть выше функциональной пожарной опасности любой из этих частей, поэтому для обеспечения безопасной эксплуатации комплекса зданий Главного управления МЧС России по Республике Татарстан необходимо разработать систему пожаротушения в помещении серверной.

Вывод по второму разделу.

Анализируя причины возникновения пожаров на объекте и меры, принятые по их предупреждению, можно отметить, что на объекте соблюдается противопожарный режим и делается все возможное, чтобы, впредь они не допускались.

Для обеспечения безопасной эксплуатации комплекса зданий Главного управления МЧС России по Республике Татарстан необходимо разработать систему пожаротушения в серверной объекта.

Общее количество людей в здании днем – максимально до 500 человек, ночью 30 человек суточного дежурства. В случае не организованной эвакуации людей администрацией до прибытия дополнительных пожарных подразделений РТП руководствоваться решающим направлением – спасение людей.

### **3 Разработка и планирование мероприятий по организации пожарно-профилактической работы**

#### **3.1 Выбор, обоснование и планирование мероприятий пожарно-профилактической работы**

Согласно пункта 38 таблицы 3 СП 486.1311500.2020 помещения серверной должны быть оборудованы АУПТ. Необходимо разработать систему пожаротушения в помещении серверной, соседствующей с актовом залом.

Отделка стен актового зала выполнена из декоративных панелей из пластика и ДСП типа ХДМ, по деревянному каркасу, поэтому пожар, возникший в серверной может распространиться в помещение зала после потери огнестойкости стены, отделяющей данное помещение от серверной. Полы – линолеум и древесно-стружечная плита, пропитанная олифой, потолок подвесной типа «Армстронг».

При тушении пожаров водой чаще бывает так, что ущерб от тушения сопоставим с ущербом от пожара, так как после срабатывании пожаротушения важная документация безнадежно испорчена, офисная техника, залитая водой и пеной, не работает.

Исходя из представленного перечня научных публикаций выяснено, что проблемам обеспечения безопасной эксплуатации серверного оборудования уделяется особое внимание.

В 2004 году в США изобрели новый вид огнетушащего вещества – Noves 1230 («Сухая вода»).

«Строго говоря, сухая вода – это совсем не вода. Производители называют Noves 1230 огнетушащим газом нового поколения. Noves1230 интенсивно поглощает тепло и подавление пожара осуществляется за счет эффекта охлаждения (70 %). Также происходит химическая реакция ингибирования пламени (30 %). При этом не снижается концентрация

кислорода в помещении (что важно для увеличения времени эвакуации людей из помещения)» [17]

В качестве способа пожаротушения в серверной выбираем объёмный, основанный на создании в защищаемом помещении концентрации газового огнетушащего состава, способствующей ингибированию химических реакций, которые обуславливают процесс горения, непосредственно в зоне горения.

«Понимая недостатки существующих агентов для газового пожаротушения, группа ученых 3M не стала модифицировать хладоны, а направила свои усилия в совершенно новое русло. Было принято решение использовать одну из базовых технологических платформ 3M – химию перфторированных органических соединений. К слову, эта технология позволяет компании добиваться успеха в области сверхтонкой очистки различных деталей, нанесения защитных покрытий на стекло, металлы и пластик, а также охлаждения электронных устройств» [17].

«10-летний период исследовательской работы увенчался настоящим успехом – был создан и введен в международную практику новый класс газовых огнетушащих веществ – фторированные кетоны. Многочисленные тестовые испытания, проведенные ведущими мировыми организациями, специализирующимися в области пожарной безопасности, вызвали удивление у экспертов: фторкетоны оказались не только отличными огнетушащими веществами (с эффективностью аналогичной хладонам), но при этом, показали весьма положительный экологический и токсикологический профиль» [17].

В качестве огнетушащего вещества выбираем ГОТВ на основе фторкетонов – Novac 1230 [2].

Рассмотрим, что такое фторкетоны.

«Это синтетические органические вещества, в молекуле которых все атомы водорода заменены на прочно связанные с углеродным скелетом атомы фтора» [17].

«Noves 1230 (ФК-5-1-12) (флуорокетон С-6) представляет собой бесцветную прозрачную жидкость со слабовыраженным запахом, которая тяжелее воды в 1,6 раз и, что особенно важно — не проводит электричество. Его диэлектрическая проницаемость — 2,3 (за единицу в качестве эталона принят осушенный азот)» [17].

«Инновационные свойства этого огнетушащего вещества объясняются строением его шестиуглеродной молекулы, имеющей слабые связи. Они позволяют Noves 1230 быстро переходить из жидкого состояния в газообразное и активно поглощать тепловую энергию огня. Подавление пожара осуществляется за счет эффекта охлаждения (70%). Также происходит химическая реакция ингибирования пламени (30%). При этом не снижается концентрация кислорода в помещении (что важно для увеличения времени эвакуации людей из помещения). Вещество мгновенно испаряется, не вступая в химические реакции, что позволяет не наносить ущерб материалам и дорогостоящему оборудованию, а диэлектрические свойства предотвращают короткое замыкание» [17].

На рисунке 1 показана подача Noves 1230 при тушении пожара.



Рисунок 1 – Подача Noves 1230 при тушении пожара

Рассмотрим степень безопасности пожаротушащего агента Noves 1230 для людей.

«Системы, использующие «инертные» газы (не поддерживающие горение), используют принцип тушения огня путем разбавления кислорода воздуха до значений, значительно ниже уровня в нормальной воздушной среде (12-13% против 21% в обычном воздухе). Это приводит к риску возникновения удушья у находящихся в помещении людей, хотя токсическим действием такие газы не обладают. Отдельно следует сказать об углекислом газе, для которого рабочие концентрации всегда являются смертельными для человека. Это связано с его физиологическим воздействием на организм при концентрациях выше 5% (для сравнения нормативная огнетушащая концентрация для CO<sub>2</sub> составляет 35%)» [17].

На рисунке 2 показан пример монтажа установки газового пожаротушения с применением Noves 1230 на предприятии.



Рисунок 2 – Пример монтажа установки газового пожаротушения с применением Noves 1230 на предприятии

«Говоря о перечне объектов, которые можно защищать от пожара такими установками, следует иметь в виду, что по российским и международным сертификатам установками с ГОТВ Novac 1230 можно тушить возгорания твердых горючих материалов, включая бумажные архивы без доступа пожарных, легковоспламеняющихся жидкостей и оборудования под напряжением. Таким образом, покрываются практически все задачи защиты особо ценных объектов предприятия» [17].

Химический Novac 1230 не снижает концентрацию кислорода в помещении.

### **3.2 Мероприятия по повышению эффективности пожарно-профилактической работы**

Для начала разработки проекта систему пожаротушения в серверной в здании Главного управления МЧС России по Республике Татарстан было решено по способу тушения остановиться на установке газового пожаротушения, с использованием огнетушащего вещества хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230).

Произведём выбор установок хранения газового огнетушащего состава, в нашем случае – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230) [2].

«Важным этапом разработки технологической части проекта АУГП является проектное определение типа установки – модульные АУГП или централизованная АУГП со станцией газового пожаротушения, что соответственно определяет способ хранения требуемого количества газового огнетушащего вещества» [9].

В качестве установок хранения ГОТВ хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230) выбираем модульные установки МПА-KD 65-XX-50.

«При проектировании АУГП следует обратить внимание на соблюдение температурного диапазона эксплуатации и хранения модулей с ГОТВ 3М™ Novac™ 1230» [9].

«Оборудование рассчитано на диапазон рабочей температуры от -17°C до + 54°C. Программа расчета системы пожаротушения исходит из температуры эксплуатации/хранения баллона в + 21°C. Следовательно, температура эксплуатации и хранения баллона для неуравновешенной системы с одним баллоном, защищающей две и более отдельные зоны риска, должна находиться в пределах +16°C....+ 27°C. В случае, если температура хранения и эксплуатации находится за пределами данного диапазона, из одного или более выпускных насадков может быть выброшено недостаточное количество ГОТВ» [9].

Расчетная масса 3М™ Novac™ 1230 для защищаемого помещения объемом 67,06 м³ определяется по формуле 1.

$$M_p = V_p \cdot \rho_1 (1 + K_2) \cdot \frac{C_H}{100 - C_H} \quad (1)$$

где  $V_p$  – расчетный объем защищаемого помещения;

$\rho_1$  – плотность газового огнетушащего вещества

$K_2$  – коэффициент, учитывающий утечки газового огнетушащего вещества через проемы;

$C_H$  – нормативная объемная концентрация.

$$M_p = 67,06 \cdot 5,208 \cdot (1 + 0,002) \cdot \frac{9,8}{100 - 9,8} = 38,02 \text{ кг}$$

Хранение основного запаса осуществляется в одном модуле МПА-KD 65-XX-50, также требуется резервный запас в одном модуле МПА-KD 65-XX-50. Соответственно потребуются 2 модульных установки.

Модульные установки МПА-KD 65-XX-50 будут размещаться в специальном контейнере в углу помещения серверной.

«Стальные сварные баллоны предназначены для хранения Novac 1230 в виде жидкости под давлением с добавлением азота. Узел баллона и клапана в

сборе укомплектован разъемом контрольного реле давления для мониторинга давления в баллоне, манометром и предохранительной разрывной мембраной. Дополнительно каждый комплект баллона с клапаном оборудован защитным колпаком, функция которого состоит в предотвращении неконтролируемого внезапного выброса» [2].

Пример размещения установок хранения газового огнетушащего состава, в нашем случае – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230) изображён на рисунке 3.

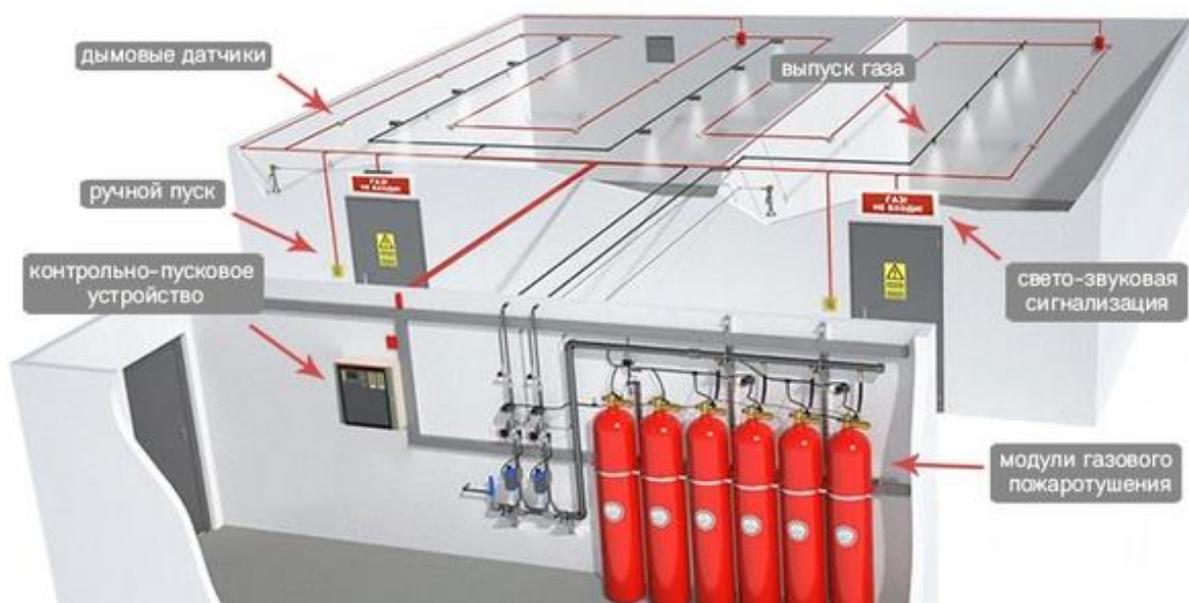


Рисунок 3 – Пример размещения установок хранения газового огнетушащего состава, в нашем случае – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230)

Трубопроводы от модульных установок МПА-KD 65-XX-50 необходимо выполнять из стальных труб. Соединения данных трубопроводов необходимо выполнить резьбовыми. Трубопроводы модульных установок МПА-KD 65-XX-50 необходимо заземлить.

Насадки размещаются на распределительных трубопроводах в защищаемом помещении и равноудалены от магистрального трубопровода.

Кабельные линии выполнить кабелем огнестойким марки КСРЭВ нГ(А)-FRLS. Электроснабжение приборов «С2000-АСПТ» (~220 В) выполнить кабелем ВВГнг-FRLS.

Разводку кабельной сети в защищаемых помещениях выполнить по стенам и потолку: за подвесным потолком и фальшполом – в трубе гофрированной, по основному потолку и опуски – в кабель-канале пластиковом; линию интерфейса (RS-485) проложить по коридорам – за подвесным потолком в гофрированной трубе ПВХ.

В составе газового пожаротушения предусмотрена установка:

- 2 модулей газового пожаротушения МПА-KD 65-XX-50;
- магистральных трубопроводов диаметром 20 мм;
- распределительных трубопроводов с насадками 3/4" 360° (20 мм) 1-45-194724-142.

При подаче огнетушащего вещества предусмотрены следующие способы пуска установки:

- автоматический – от автоматических пожарных извещателей;
- дистанционный – от извещателя пожарного ручного, устанавливаемого у входа в защищаемое помещение.

В режиме «Дистанционный», запуск средств пожаротушения осуществляется нажатием кнопки, которая устанавливается перед входом в защищаемое помещение. В этом случае установка переходит в режим «Пожар» и включается задержка запуска в 30 секунд (так как 3М™ Noves™ 1230 является безопасным для людей), по истечении которой происходит запуск процесса пожаротушения, аналогично тому, как это происходит в режиме «Автоматический».

Входить в защищаемое помещение после выпуска в него ГОТВ и ликвидации пожара до момента окончательного проветривания разрешается.

У участников тушения пожара есть средства индивидуальной защиты, в соответствии с нормами положенности.

Защита эвакуируемых может осуществляться при помощи спасательных устройств СИЗОД личного состава пожарной охраны, который участвует в тушении [6].

На рисунке 4 изображен проект размещения оборудования АУГПТ в серверной Главного управления МЧС России по Республике Татарстан.

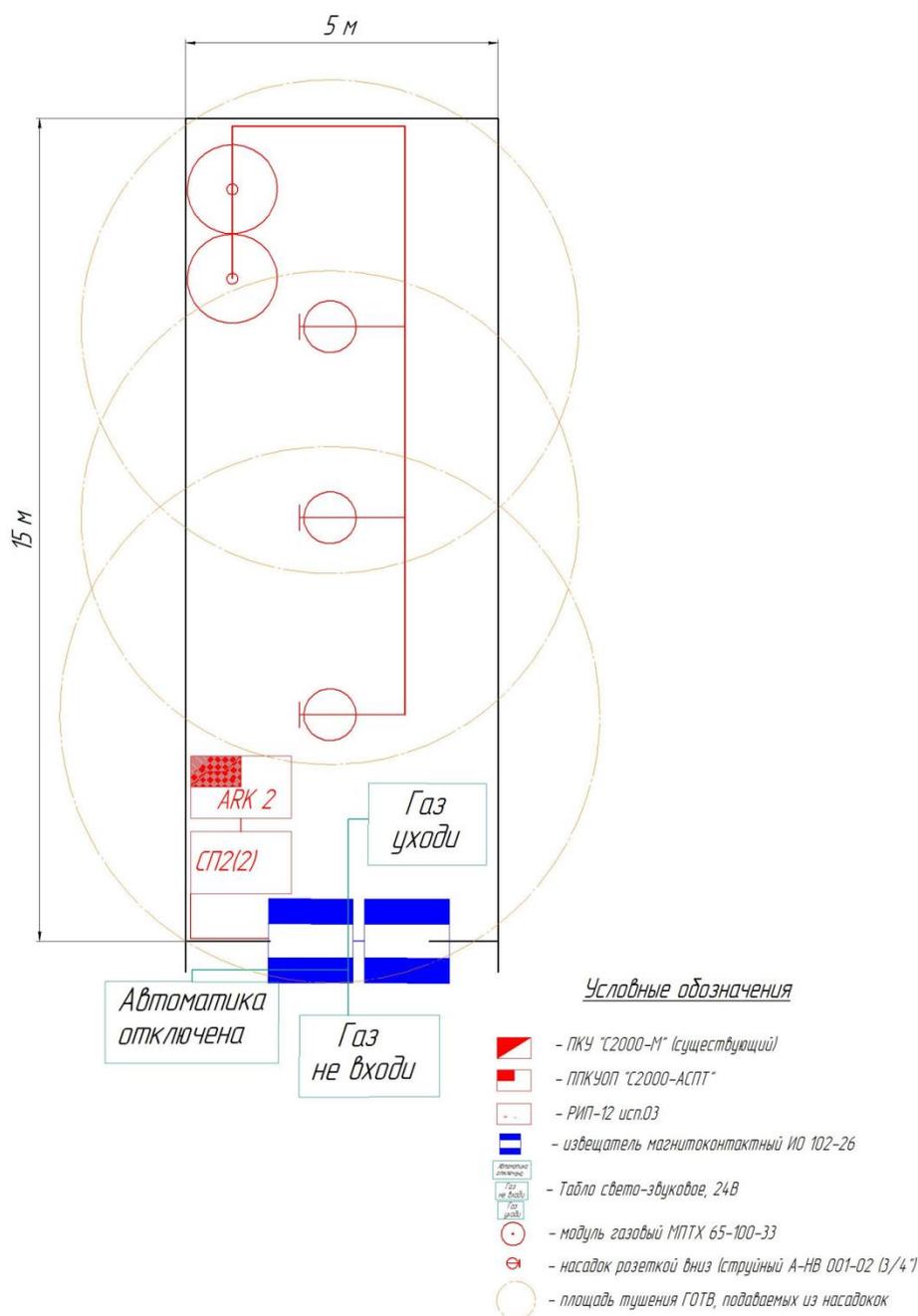


Рисунок 4 – Проект размещения оборудования АУГПТ в серверной Главного управления МЧС России по Республике Татарстан

Электроснабжение проектируемых установок газового пожаротушения осуществляется по первой категории согласно ПУЭ. Защитное заземление трубопровода выполнить кабелем ПВЗ-6. Для дополнительного заземления баллона модуля предусмотрен узел заземления, состоящий из болта М6 14, шайбы М6 15, и клеммы-проушины М6×16.

График технического обслуживания противопожарных систем на 2023 год представлен в таблице 2.

Таблица 2 – График технического обслуживания противопожарных систем на 2023 год

| Месяцы года  | Январь    | Февраль.  | Март      | Апрель    | Май       | Июнь      | Июль       | Август    | Сентябрь  | Октябрь   | Ноябрь    | Декабрь   |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Оборудование   |           |           |           |           |           |           |            |           |           |           |           |           |
| Пожарные извещатели,   | -         | -         | -         | -         | -         | -         | ТО-3, 4, 5 | -         | -         | -         | -         | -         |
| Приёмные устройства, модули АУПТ   | ТО-1,2, 3  | ТО-1,2, 3 | ТО-1,2, 3 | ТО-1,2, 3 | ТО-1,2, 3 | ТО-1,2, 3 |
| ТО-1 – внешний осмотр;<br>ТО-2 – контроль давления;<br>ТО-3 – профилактические работы;<br>ТО-4 – метрологическая проверка;<br>ТО-5 – измерение сопротивления |           |           |           |           |           |           |            |           |           |           |           |           |

Обслуживающий персонал должен иметь практические навыки эксплуатации и работы с аппаратурой АУГПТ и знать правила техники безопасности в электроустановках до 1000В. Работы должны осуществляться электромонтажниками не ниже 5-го разряда.

Выводы по 3 разделу.

При тушении пожаров водой чаще бывает так, что ущерб от тушения сопоставим с ущербом от пожара, так как после срабатывании пожаротушения важная документация безнадежно испорчена, офисная

техника, залитая водой и пеной, не работает. Исходя из представленного перечня научных публикаций выяснено, что проблемам обеспечения безопасной эксплуатации актовых и зрительных залов из-за большого количества горючих материалов уделяется особое внимание.

В 2004 году в США изобрели новый вид огнетушащего вещества – Noves 1230 («Сухая вода»). Применяемый в качестве газового огнетушащего вещества хладон ФК-5-1-12 (3М™ Noves™ 1230) выпускается в промышленных объемах. Не наносит вреда окружающей среде. Имеет сертификат пожарной безопасности и санитарно-эпидемиологическое заключение.

В качестве способа пожаротушения в серверной выбираем объёмный, основанный на создании в защищаемом помещении концентрации газового огнетушащего состава, способствующей ингибированию химических реакций, которые обуславливают процесс горения, непосредственно в зоне горения.

Спроектированная автоматическая установка газового пожаротушения не оказывают отрицательного воздействия на окружающую среду.

Проектируемое оборудование является экологически чистым и вредных веществ в окружающую среду не выделяет. При производстве не применяются вредные материалы и излучающие элементы.

## **4 Организация процесса эвакуации на объекте**

### **4.1 Количество и места вероятного размещения людей**

Общая численность при максимальной посещаемости здания ГУ до 500 человек. Количество личного состава ночью в здании до 30 человек.

Места нахождения на рабочих местах.

Из здания имеется 4 основных и 25 запасных выходов с учетом гаражных ворот ГУ, ЦУКС, 3 ПСЧ.

Количество личного состава и посетителей в здании основного корпуса ГУ максимально до 500 человек.

Количество людей на 1-м этаже максимально до 120 человек в зависимости от количества посетителей в 3 ПСЧ, столовой и других помещений.

Количество людей на 2-м этаже максимально до 58 человек в зависимости от количества посетителей.

Количество людей на 3-м этаже максимально до 49 человек в зависимости от количества посетителей.

Количество людей на 4-м этаже максимально до 250 человек в зависимости от количества посетителей.

Количество людей на 5-м этаже максимально до 25 человек в зависимости от количества посетителей.

Количество людей на 6-м этаже максимально до 5 человек.

Защита эвакуируемых может осуществляться при помощи спасательных устройств СИЗОД личного состава пожарной охраны, который участвует в тушении.

Средства индивидуальной защиты на объекте предусмотрены в виде противогазов, респираторов, марлевых повязок, специальных очков.

Основные характеристики процесса эвакуации на объекте представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные характеристики процесса эвакуации на объекте

| Этаж | Высота этажа от нулевой отметки | Кол-во помещений на этаже и максимальное количество в них людей | Способность к самостоятельной эвакуации, % | Протяженность путей эвакуации до выхода наружу, м | Наличие СИЗОД и технических средств спасания | Режим работы (время, % людей от максимального кол-ва) |
|------|---------------------------------|---|--|---|--|---|
| 1    | 4,5                             | 92 помещений<br>86 человек                                      | 100  | 0 + 14,5  | На объекте имеется СИЗОД РА 90 +             | С 8.00ч. до 17.00ч.<br>100%.ночью 16%                 |
| 2    | 8                               | 92 помещений<br>46 человек                                      | 100  | 9,8 + 14,5  | 42   | -   |
| 3    | 11,5                            | 39 помещений<br>38 человек                                      | 100  | 16,2 + 14,5                                       |  |   |
| 4    | 15                              | 28 помещений<br>284 человек                                     | 100  | 18,6 + 14,5                                       |  |   |
| 5    | 18,5                            | 92 помещений<br>40 человек                                      | 100  | 21.4 + 14,5                                       |  |   |
| 6    | 21,5                            | 12 помещений<br>6 человек                                       | 100  | 27.4 + 14,5                                       |  |   |

У участников тушения пожара есть средства индивидуальной защиты, в соответствии с нормами положенности.

#### 4.2 Эвакуация и действия персонала при обнаружении пожара

Здания Главного управления характеризуются сосредоточением большого количества материальных ценностей, специального инвентаря, оргтехники, деревянной отделки стен манежа, полов в тренажерных и спортивных, актовых залах. При пожарах в помещениях возможно горение деревянной отделки стен, полов, а так же потолков из полимерных материалов, электрической проводки и оборудования, способствующего

возникновению новых очагов горения, как по горизонтали, так и на вышерасположенных, низ лежащих этажах;

По результатам прогноза, наиболее возможным местом возникновения пожара и неблагоприятном его развитии – определяем актовый зал. Второй вариант в сауне-душевой спортивного зала на четвертом этаже основного блока здания ГУ, третий вариант в помещении приема пищи блока ЦУКС на первом этаже, от короткого замыкания сценического электрооборудования актового зала, оборудования сауны и от неосторожного обращения с огнем в помещении приема пищи в обеденный перерыв произошел пожар.

Скорость распространения огня во многом зависит от вида отделочных материалов помещения.

При правильной организации администрацией объекта, эвакуацию людей при возможном пожаре, с использованием системы оповещения, всех эвакуационных выходов, максимальное время эвакуации составит 3 минуты (до прибытия дополнительных подразделений ГПС).

Действия должностных лиц при пожаре описано в таблице 4.

Таблица 4 – Действия должностных лиц при пожаре

| Должностное лицо   | Действия должностных лиц по эвакуации при пожаре   |
|--|--|
| Начальник 3 ПСЧ  | Сообщает о пожаре руководству ГУ, организует и руководит эвакуацией людей, техники, и тушением пожара до прибытия дополнительных пожарных подразделений, обеспечивает их встречу.  |
| Назначенные ответственные работники отдела на каждый этаж три человека | Обеспечивает оповещение и эвакуацию людей, а также эвакуацию материальных ценностей с этажа. Обеспечивает при необходимости отключение электропитания и тушение пожара с помощью огнетушителя. Работает по тушению пожар с использования внутреннего пожарного крана с № 2.1, пожарного расчета. |
| Постовые охраны (КПП)  | Пост обеспечивает оповещение людей о пожаре, их эвакуацию, при возможности тушение пожара, эвакуацию материальных ценностей их сохранность.  |

По прибытию первых подразделений ГПС, РТП-1 взаимодействует ответственными за ППБ по блокам здания ГУ. Уточняет количество эвакуированных, необходимость оказания первой медицинской помощи,

определения задач по эвакуации и проверке помещений в соответствии с оперативной обстановкой на пожаре. В зимнее время спасенные и эвакуированные временно уходят и направляются в здание ГУ где отсутствуют ОФП, в зависимости где произошел пожар. В ночное и вечернее время при отключении электроэнергии сотрудники вахты и личный состав дежурного караула 3 ПСЧ имеют фонари, для освещения путей эвакуации и проверки помещений.

Вывод по 4 разделу.

Ответственный за ППБ здания ГУ обеспечивает оповещение и эвакуацию людей, а также эвакуацию материальных ценностей, обеспечивает при необходимости отключение электропитания и тушение пожара с помощью огнетушителя, обеспечивает своевременное прибытие спецтехники и механизмов, выделенных на пожар. При затяжном пожаре – организует пункт отдыха и обогрева, пункт питания для участников тушения пожара.

Начальник караула 3 ПСЧ – сообщает о пожаре в пожарную охрану по телефону «01», руководству ПСЧ, ГУ, обеспечивает эвакуацию людей, техники, и тушение пожара до прибытия пожарных подразделений, обеспечивает встречу подразделений пожарной охраны, отключение электропитания [8].

## 5 Охрана труда

Организация работы по обеспечению соблюдения законодательства Российской Федерации об охране труда в подразделениях ФПС осуществляется в соответствии с государственными нормативными требованиями охраны труда, содержащимися в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации.

Обеспечение безопасных условий труда личного состава возлагается:

- в структурных подразделениях центрального аппарата – на руководителей структурных подразделений центрального аппарата;
- в региональных центрах по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий – на начальников региональных центров;
- в главных управлениях МЧС России по субъектам Российской Федерации – на начальников главных управлений;
- в учреждениях и организациях - на начальников учреждений и организаций;
- в подразделениях ФПС – на начальников подразделений;
- в караулах (дежурных сменах) – на начальников караулов (дежурных смен);
- при работе на пожаре и проведении аварийно-спасательных работ – на руководителя тушения пожара и на должностных лиц на пожаре, обеспечивающих выполнение работ на порученном участке;
- при проведении занятий, учений, соревнований – на руководителей занятий, учений, соревнований.

На территории пожарного депо для проведения занятий, тренировки и сдачи зачетов размещаются полоса психологической подготовки и учебная башня. Имеются сооружения хозяйственного назначения [7].

В помещениях дежурного караула (караульное помещение, учебный класс, комната ПДД) вывешены табель боевого расчета дежурного караула,

расписание занятий, распорядок дня, обязанности лиц внутреннего наряда, условные и графические обозначения техники, уголок охраны труда и пожарной безопасности, инструкции, уголок ПДД. В помещениях на стендах размещаются описи находящегося в них имущества.

В раздевалке установлены индивидуальные шкафы для размещения одежды и обуви, обмундирования, боевой одежды, снаряжения и предметов личной гигиены.

В гаражном боксе расположены стеллажи для укладки боевой одежды и снаряжения (из расчета 100% обеспеченности штатной численности дежурного караула и 100% резерва с учетом усиления службы) [3].

Комнаты релаксации и психологической разгрузки в пожарных подразделениях повышает способность спасателей и пожарных справляться со стрессами и улучшают общее состояние здоровья. Тем не менее, ни одна устаревшая (в моральном плане) комната отдыха не будет стимулировать это.

Другими словами, это должна быть оптимальная комната отдыха.

Рассмотрим, как можно стремиться к улучшению здоровья и эффективности сотрудников за счет снижения стресса с помощью Комнаты отдыха.

«Комната информирования и досуга (психологической разгрузки) оборудуется необходимым количеством столов и стульев, а также иным необходимым оборудованием и имуществом. В ней должны иметься настольные игры, технические средства воспитания и музыкальные инструменты, предусмотренные табелями и нормами, подшивки получаемых газет и журналов, наглядные пособия, административные карты Российской Федерации и мира, библиотеки патриотической и правовой литературы, стенды с наглядной агитацией, тематический подбор литературных, газетных и журнальных статей» [3].

В комнате должны быть представлены различные зеленые и белые тона. Исследования показали, что эти цвета оказывают успокаивающее

действие на людей. Стена с зелеными насаждениями пробуждает чувства и заставляет комнату выглядеть, ощущаться и пахнуть свежестью, как природа.

Предлагаемая планировка комнаты релаксации и психологической разгрузки в пожарных подразделениях представлена на рисунке 5.

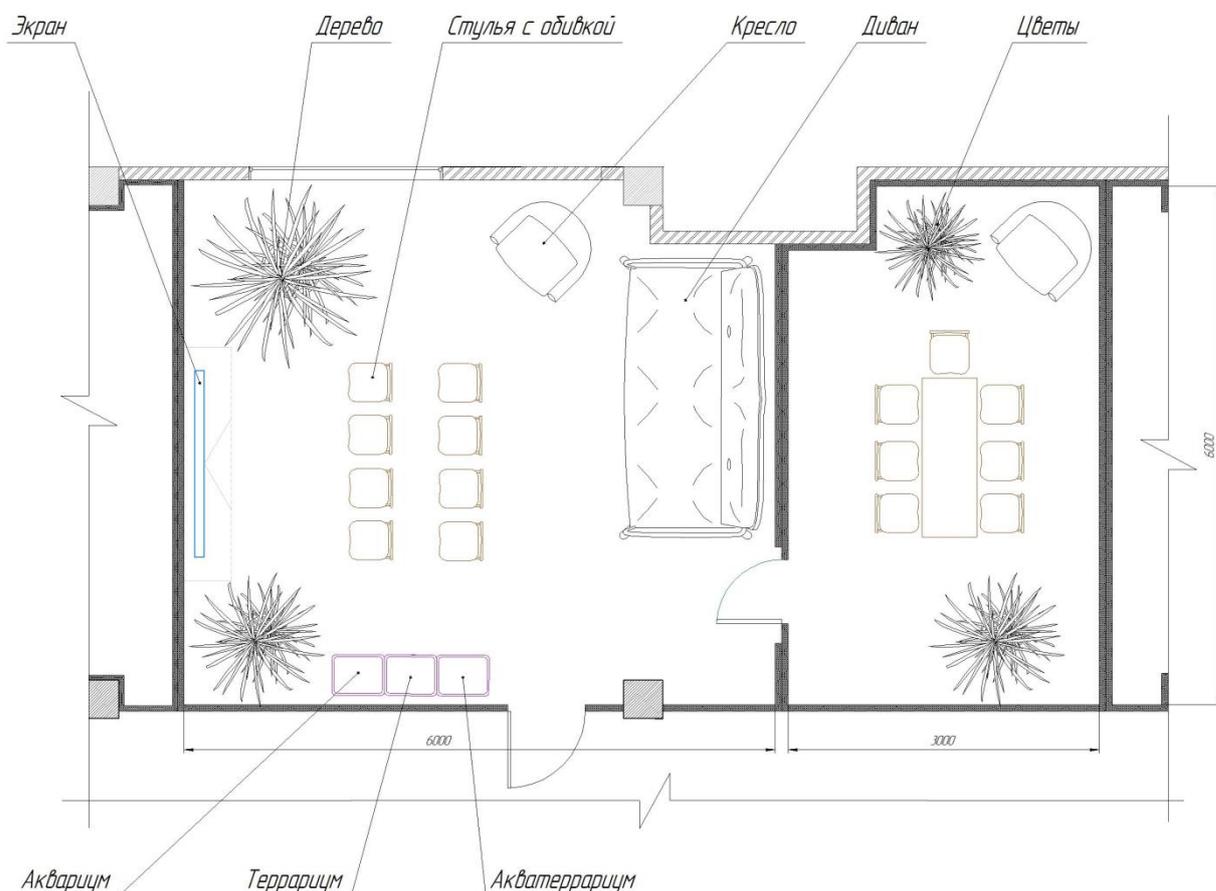


Рисунок 5 – Предлагаемая планировка комнаты релаксации и психологической разгрузки в пожарных подразделениях

В комнате должна быть установлена система глубокого шумоподавления, обеспечивающая, чтобы зона отдыха соответствовала своему названию. Это особенно важно, поскольку сотрудники определяют звук как самый серьезный фактор стресса на рабочем месте.

Комнаты релаксации и психологической разгрузки в пожарных подразделениях будут работать следующим образом. Сотрудники могут свободно резервировать комнату отдыха один раз в день на 30 минут.

Комната психологической разгрузки должна быть оснащена удобной мебелью и ковриками (комната размерами 6×6 м). Оказавшись в помещении, сотрудник сталкивается с экраном высокого разрешения. Сотрудник может изменить этот экран, чтобы воспроизводить свои любимые успокаивающие звуки и визуальные эффекты. Например, пейзаж пляжа и звуковое сопровождение волн. Как только сотрудник устроится, на экране будет предложено несколько движений йоги, которые сотрудник мог бы практиковать в зависимости от своего настроения, физического состояния и уровня энергии.

Для проведения различных тренингов необходимо организовать отдельное пространство со столом и удобными стульями (комната размерами 6×3 м).

Предлагая своим сотрудникам выбор обстановки, в которой они могут расслабиться, в соответствии с их личными предпочтениями, является наиболее эффективным и действенным способом стимулирования менее напряженного рабочего дня.

Биофильный дизайн – это способ соединения человека с природой через архитектуру и дизайн интерьера. Он сочетает в себе натуральные материалы, естественное освещение, растительность, виды на природу и другие впечатления от внешнего мира в современной городской среде.

В комнате релаксации и психологической разгрузки в пожарных подразделениях необходимо создать визуальные эффекты природы, присутствие воды, акустические эффекты природы, неритмичные сенсорные стимулы, изменчивость температуры и воздушного потока, а также свет, тень и укрытие. Присутствие воды работает аналогично визуальным эффектам природы (аквариум, террариум и акватеррариум).

Виды на природу расслабляют, так как они дают ощущение пространства, времени, погоды и связь с другими живыми существами. Исследования показывают, что люди, работающие в офисной среде с окнами и видами, обычно снижают частоту сердечных сокращений в 1,6 раза

быстрее после напряженного интервала, чем люди, работающие в офисе без окон или видов. У этих сотрудников, как правило, более низкое кровяное давление и более плавная частота сердечных сокращений.

Вывод по 5 разделу.

Исходя из изложенного материала в разделе видно, что в целом каждая отдельно взятая пожарная часть – это мощная единица системы пожарной охраны, способная ежедневно решать поставленные задачи, умело и слаженно выполнять функции, которые возложило на нее государство, благодаря дисциплине, четко поставленному подчинению и знанию должностных инструкций личным составом при несении караульной службы и по этому необходимо организовать специальное пространство для релаксации и психологической разгрузки сотрудников для более качественного несения боевой службы. В разделе предложено оборудовать помещение релаксации и психологической разгрузки в пожарных подразделениях. В комнате должны быть:

- представлены различные зеленые и белые тона;
- созданы визуальные эффекты природы, присутствие воды, акустические эффекты природы, неритмичные сенсорные стимулы, изменчивость температуры и воздушного потока, а также свет, тень и укрытие;
- натуральные материалы, естественное освещение, растительность;
- выбор обстановки, в которой они могут расслабиться, в соответствии с их личными предпочтениями.

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Идентификация экологических аспектов организации

Проанализируем антропогенное воздействие 4 ПСЧ 7 ПСО ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Республике Татарстан на окружающую среду.

4 ПСЧ 7 ПСО ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Республике Татарстан воздействует на экологию окружающей среду при неправильном обращении с отходами производства.

На территории 4 ПСЧ 7 ПСО ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Республике Татарстан имеется открытая площадка для временного хранения отходов площадью 20 м<sup>2</sup> с асфальтированным покрытием и ограждением. Характеристика отходов и предельных объёмов их накопления представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристика отходов и предельные объёмы их накопления

| Наименование отхода  | Срок хранения | Предельное накопление |                |
|--|---------------|-----------------------|----------------|
|  |               | т                     | м <sup>3</sup> |
| «Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [4]                         | Месяц         | 0,002                 | 0,050          |
| «Лом и отходы изделий из акрилонитрилбутадиенстирола (пластик абс) незагрязненные» [4]                             | Неделя        | 0,007                 | 0,019          |
| «Отходы упаковки из комбинированного материала на основе бумаги и/или картона, полимеров и алюминиевой фольги» [4] |               | 0,016                 | 0,159          |
| «Смет с территории» [4]  |               | 0,582                 | 0,485          |
| «отходы мебели деревянной офисной» [4]   |               |                       |                |
| «Отходы спецодежды и спецобуви» [4]  |               | 0,003                 | 0,015          |
| «Растительные отходы при уходе за газонами, цветниками» [4]  |               | 0,138                 | 0,132          |
| «Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства» [4]                                      |               | 0,000                 | 0,002          |
| «Мусор от офисных бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [4]                   |               | Сутки                 | 0,017          |

Идентификация экологических аспектов представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Идентификация экологических аспектов в организации

| Отделение<br>объекта       | Оборудование                  | Процесс   | Наименование<br>загрязнителя | Количество<br>загрязнителей |       |
|----------------------------|-------------------------------|---|------------------------------|-----------------------------|-------|
|                            |                               |   |                              | г/с                         | т/год |
| Гараж<br>пожарного<br>депо | Мойка<br>высокого<br>давления | Процесс мойки<br>автомобилей                            | Нефтепродукты                | 0,059                       | 2,005 |
| Пункт ТО,<br>гараж<br>ПСЧ  | ДВС<br>автомобилец            | Приёмка-сдача<br>дежурства,<br>ремонтные<br>работы и ТО | Диоксид азота                | 0,002                       | 03,1  |
|                            |                               |   | Оксид азота                  | 0,015                       | 17,7  |
|                            |                               |   | Оксид углерода               | 2,4                         | 724,1 |
|                            |                               |   | Углеводороды                 | 0,0007                      | 0,02  |

Отведение сточных вод на объекте предусматривается в существующие городские сети и далее, по действующей схеме водоотведения. Воздействие на водные объекты отсутствует.

Исследуемый объект воздействует на атмосферу при работе пожарных автомобилей на холостом ходу в процессе приёмки-сдачи дежурства и технического обслуживания внутри помещений гаража пожарной части.

## 6.2 Модернизация источников выбросов в атмосферу

Разработаем способ очистки воздуха помещений гаража от вредных отработанных газов и аэрозолей от двигателей внутреннего сгорания.

«В настоящее время основным направлением снижения токсичности отработанных газов автомобилей является оптимизация процессов сжигания топлива непосредственно в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания и применение каталитических дожигателей. Первый способ применим только для новых двигателей, а второй характеризуется высокой стоимостью» [20].

«Большая часть токсичных компонентов (до 90 %) в отработанных газах находится в газообразном состоянии и содержит оксиды серы, азота,

углерода и углеводородов. Твердая фаза состоит в основном из частиц сажи» [19].

«К несгоревшим газам относят и обычную окись углерода, образующаяся при сжигании в том или ином количестве. В выхлопных газах двигателя, работающего на нормальном бензине и при нормальном режиме, содержится в среднем 2,7% оксида углерода. При снижении скорости эта доля увеличивается до 3,9%, а на холостом ходу – до 6,9%» [1].

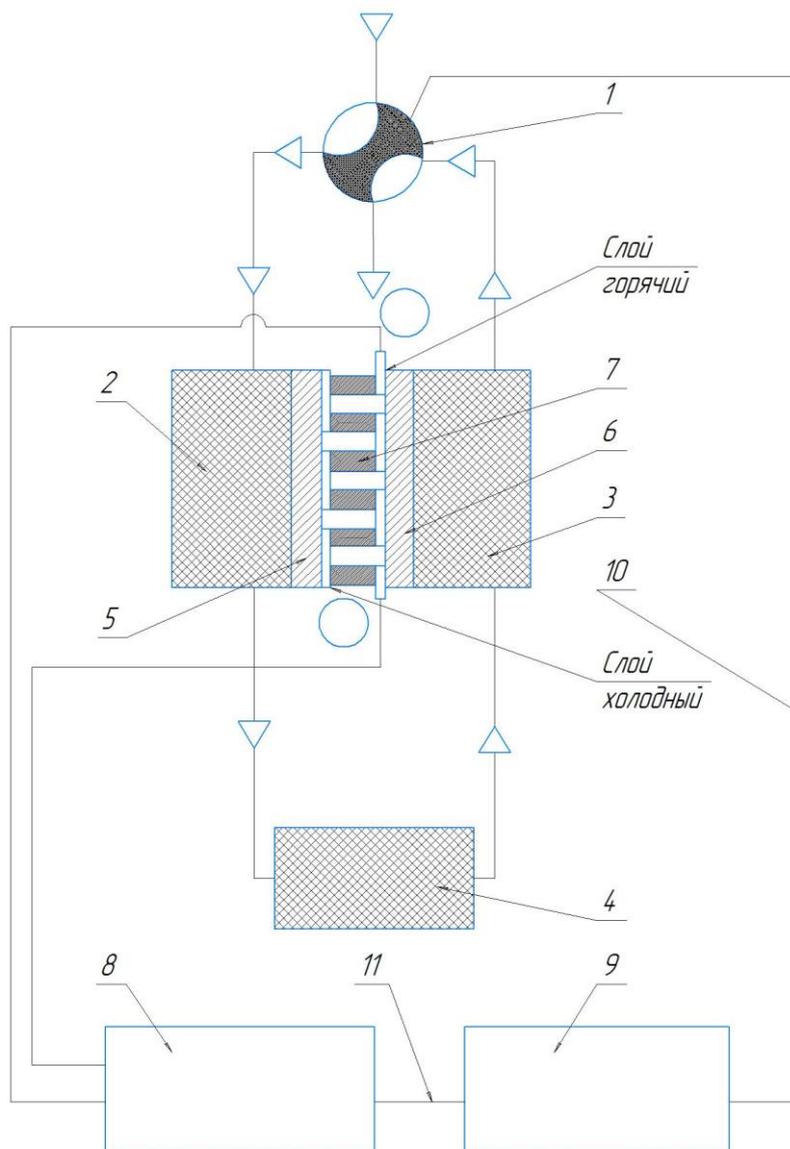
«Оксид углерода, углекислый газ и большинство других газовых выделений двигателей внутреннего сгорания (ДВС) тяжелее воздуха, поэтому все они скапливаются у земли, соединяются с гемоглобином крови и мешают ему нести кислород в ткани организма. Тем самым оказывают токсическое воздействие на человека» [1].

«В выхлопных газах содержатся также альдегиды, обладающие резким запахом и раздражающим действием. К ним относятся акролеины и формальдегид: последний обладает особенно сильным действием. Пары формальдегида вызывают такие заболевания как, конъюнктивит, насморк, бронхит и т.д. В автомобильных выбросах содержатся также оксиды азота. Двуокись азота играет большую роль в образовании продуктов превращения углеводородов в атмосферном воздухе. В выхлопных газах присутствуют неразложившиеся углеводороды топлива. Среди них особое место занимают непредельные углеводороды этиленового ряда, в частности гексен и пентен» [1].

«Из-за неполного сгорания топлива в двигателе автомашины часть углеводородов превращается в сажу, содержащую смолистые вещества. Особенно много сажи и смол образуется при технической неисправности мотора и в моменты, когда водитель, форсируя работу двигателя, уменьшает соотношение воздуха и горючего, стремясь получить так называемую «богатую смесь». В этих случаях за машиной тянется видимый хвост дыма, который содержит полициклические углеводороды и, в частности, бензпирен, являющиеся канцерогенным веществом» [19].

Рассмотрим изобретение № RU2274485C2 «Способ очистки воздуха от оксида углерода», автор – Ерохин Сергей Николаевич (RU), патентообладатель – Федеральное государственное унитарное предприятие «Тамбовский научно-исследовательский химический институт» (ФГУП «ТамбовНИХИ») (RU), подача заявки 06.07.2004 [10].

На рисунке 6 изображен данный способ очистки.



1 – переключатель потока воздуха, 2,3 – адсорберы, 4 – патрон, 5,6 – теплообменники, 7 – термоэлектрический элемент, 8 – переключатель направления электрического тока, 9 – синхронизатор переключений, 10 – линия управления, 11 – линия к источнику питания

Рисунок 7 – Способ очистки воздуха от оксида углерода

«Технический результат заявляемого изобретения-способа заключается в создании более простого и надежного способа очистки воздуха от оксида углерода и других токсичных примесей» [10].

«Очищаемый воздух последовательно пропускают через адсорбер 2, либо 3, содержащий регенерируемый поглотитель паров воды, например силикагель с размером гранул от 0,5 до 2 мм, при температуре адсорбента в диапазоне температур от -10 до +50 °С, которую регулируют блоком питания 8 путем подачи заданного напряжения на термоэлектрические элементы 7. После этого воздух подают в патрон 4 с катализатором окисления оксида углерода, например с гопкалитом, после патрона с катализатором окисления воздух пропускают через второй адсорбер 3 с регенерируемым адсорбентом паров воды и одновременно с регенерацией адсорбента производят насыщение очищенного воздуха парами воды. При этом поддерживают повышенную температуру в адсорбере 3 за счет нагрева адсорбента на 15-30 градусов выше температуры адсорбера 2 за счет регулирования величины напряжения и направления электрического тока, подаваемого на термоэлектрические элементы 7. После окончания цикла десорбции производят переключение направления воздушного потока и электрического тока в термоэлектрических элементах 7» [10].

«Синхронное переключение направления электрического тока в термоэлектрических элементах и переключение направления потока воздуха обеспечивает синхронную работу адсорберов, которые за счет этого могут работать неограниченное время без остановок на проведение сорбции и десорбции адсорбента» [10].

Автоматические системы пожаротушения также играют решающую роль в защите окружающей среды, контролируя пожары на самых ранних стадиях. С точки зрения безопасности, а также с точки зрения охраны окружающей среды и выбросов углерода, управление пожаром с помощью систем пожаротушения на самых ранних стадиях является наилучшим способом минимизации воздействия пожаров на атмосферу [20].

Огонь и противопожарная защита играют значительную роль в выбросе парниковых газов в атмосфера. Наличие автоматической системы пожаротушения гарантирует, что максимально возможный процент пожаров будет ликвидирован с минимальным возможным воздействием на окружающую среду.

Оборудование исследуемого объекта автоматической системой пожаротушения окажет значительное положительное воздействие на окружающую среду, в том числе:

- меньшее количество выбросов углекислого газа в результате пожаров;
- меньший объем углерода, образующегося при производстве сменных строительных материалов, необходимых для устранения повреждений от пожара;
- сокращение выбросов углекислого газа при сжигании моторного топлива при транспортировке огнетушащих веществ пожарными подразделениями;
- сокращение потребления воды, необходимой для борьбы с пожарами;
- снижение уровней стойких загрязнителей, связанных с пожарами и стоком сточных вод.

Вывод по 6 разделу.

Разработанный способ очистки воздуха от выхлопных газов от двигателей пожарных автомобилей позволит снизить воздействие 4 ПСЧ 7 ПСО ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Республике Татарстан на окружающую среду.

Проектируемое оборудование системы пожаротушения с 3М™ Noves™ 1230 является экологически чистым и вредных веществ в окружающую среду не выделяет. При производстве не применяются вредные материалы и излучающие элементы

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

Для обеспечения безопасной эксплуатации комплекса зданий Главного управления МЧС России по Республике Татарстан предложено разработать систему модульного газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230) в помещении серверной объекта.

Отделка стен соседствующего с серверной актового зала выполнена из декоративных панелей из пластика и ДСП типа ХДМ, по деревянному каркасу, соответственно возможно распространение пожара из серверной в актовый зал).

Исходя из представленного перечня научных публикаций выяснено, что проблемам обеспечения пожарной безопасности серверного оборудования уделяется особое внимание.

План реализации данных мероприятий представлен в таблице 7.

Таблица 7 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на объекте

| Мероприятия  | Срок исполнения |
|--|-----------------|
| Проектирование системы газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230) | 2022 год        |
| Монтаж системы газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230)         | 2022 год        |
| Пуско-наладочные работы  | 2022 год        |

Расчёт ожидаемых потерь Главного управления МЧС России по Республике Татарстан от пожаров будет производиться по двум вариантам:

- помещение серверной Главного управления МЧС России по Республике Татарстан не оборудован системой газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230);

- помещение серверной Главного управления МЧС России по Республике Татарстан оборудован системой газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novec™ 1230).

Рассчитаем площадь пожара в помещениях Главного управления МЧС России по Республике Татарстан по формуле 2:

$$F''_{пож} = \pi(v_{л} B_{св.г})^2 2 \text{ м}^2, \quad (2)$$

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

$B_{св.г}$  – время свободного горения, мин.» [11]

$$F''_{пож} = 3,14(1 \times 6)^2 2 = 226 \text{ м}^2,$$

Расчёт ожидаемых потерь Главного управления МЧС России по Республике Татарстан от пожаров будет производиться по формуле 3.

Данные для расчёта представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

| Показатель   | Измерение              | Первый вариант     | Второй вариант |
|--|------------------------|--------------------|----------------|
| Площадь пожара   | м <sup>2</sup>         | 226                | 4              |
| Площадь здания   | м <sup>2</sup>         | 6560               |                |
| Стоимость оборудования   | руб./м <sup>2</sup>    | 20000              | 20000          |
| Стоимость частей зданий и строений   | руб./м <sup>2</sup>    | 10000              | 10000          |
| Вероятность возникновения загорания на исследуемом объекте                                       | 1/м <sup>2</sup> в год | 6·10 <sup>-6</sup> |                |
| «Вероятность тушения пожара привозными средствами пожаротушения» [11]                            | P <sub>2</sub>         | 0,86               |                |
| «Вероятность тушения пожара первичными средствами» [11]  | P <sub>1</sub>         | 0,79               |                |
| «Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [11]                              | P <sub>3</sub>         | 0,95               |                |
| «Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [11] | -                      | 0,52               |                |
| «Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [11]   | к                      | 1,63               |                |

Расчёт материальных потерь:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (3)$$

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

$M(\Pi_2)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [11].

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}} (1+k)p_1; \quad (4)$$

«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./ $\text{м}^2$ ;

$F_{\text{пож}}$  – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [11].

$$M(\Pi_2) = JF(C_m F'_{\text{пож}} + C_k) 0,52(1+k)(1-p_1)p_2; \quad (5)$$

«где  $p_2$  – вероятность тушения пожара привозными средствами;

$C_k$  – стоимость поврежденных частей здания, руб./ $\text{м}^2$ ;

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

[11].

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 6 \times 10^{-6} \times 6560 \times 20000 \times 226 \times (1+1,63) \times 0,86 = 406414,41 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 6 \times 10^{-6} \times 6560 \times (20000 \times 226 + 10000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = 44038,26 \text{ руб./год}.$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 6 \times 10^{-6} \times 6560 \times 20000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 7121,96 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 6 \times 10^{-6} \times 6560 \times (20000 \times 4 + 10000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = \\ = 874,93 \text{ руб./год};$$

Общие ожидаемые потери Главного управления МЧС России по Республике Татарстан от пожаров:

- если помещение серверной ГУ МЧС России по Республике Татарстан не оборудован системой газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novec™ 1230):

$$M(\Pi)_1 = 406414,41 + 44038,26 = 450452,67 \text{ руб./год};$$

- если помещение серверной ГУ МЧС России по Республике Татарстан оборудован системой газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novec™ 1230):

$$M(\Pi)_2 = 7121,96 + 874,93 = 7996,89 \text{ руб./год}.$$

Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на объекте представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий

| Виды работ  | Стоимость, руб. |
|---|-----------------|
| Проектирование системы системой газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novec™ 1230) | 50000           |
| Монтаж системы системой газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novec™ 1230)         | 250000          |
| Стоимость оборудования  | 500000          |
| Пуско-наладочные работы   | 100000          |
| Итого:  | 900000          |

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле 6:

$$P = A + C \quad (6)$$

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» [11].

$$P=50000+205000=255000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 7:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} \quad (7)$$

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

$C_{\text{с.о.п.}}$  – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [11].

$$C_2=25000+180000=205000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 8:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%} \quad (8)$$

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

$H_{\text{т.р.}}$  – норма текущего ремонта, %» [11].

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{500000 \times 5}{100} = 25000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 9:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times Ч \times \text{ЗПЛ} \quad (9)$$

«где Ч – численность работников обслуживающего персонала, чел.;

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./месс» [11].

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times 1 \times 15000 = 180000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 10:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (10)$$

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

$H_a$  – норма амортизации, %» [11].

$$A = \frac{500000 \times 10}{100} = 50000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий по оборудованию объекта системой газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230) составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2) - [P_2 - P_1]]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (11)$$

«где Т – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

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

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

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

$P_1$ ,  $P_2$  – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в  $t$ -м году, руб./год» [11].

Расчёт денежных потоков от выполнения предложенного плана мероприятий по оборудованию объекта системой газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230) представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Расчёт денежных потоков от выполнения предложенного плана мероприятий по оборудованию объекта системой газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230)

| Год   | $M(\Pi_1)-M(\Pi_2)$ | $D$  | $[M(\Pi_1)-M(\Pi_2)]D$ | $K_2-K_1$ | Денежные потоки |
|-------|---------------------|------|------------------------|-----------|-----------------|
| 1     | 187455,78           | 0,91 | 170584,76              | 900000    | -729415,24      |
| 2     | 187455,78           | 0,83 | 155588,30              | -         | 155588,30       |
| 3     | 187455,78           | 0,75 | 140591,84              | -         | 140591,84       |
| 4     | 187455,78           | 0,68 | 127469,93              | -         | 127469,93       |
| 5     | 187455,78           | 0,62 | 116222,58              | -         | 116222,58       |
| 6     | 187455,78           | 0,56 | 104975,24              | -         | 104975,24       |
| 7     | 187455,78           | 0,51 | 95602,47               | -         | 95602,47        |
| 8     | 187455,78           | 0,47 | 88104,22               | -         | 88104,22        |
| 9     | 187455,78           | 0,42 | 78731,43               | -         | 78731,43        |
| 10    | 187455,78           | 0,39 | 73107,75               | -         | 73107,75        |
| Итого |                     |      |                        |           | 250978,52       |

Интегральный экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий по оборудованию объекта системой газового

пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230) за десять лет составит 250978,52 рублей.

Вывод по разделу 7.

Для обеспечения безопасной эксплуатации комплекса зданий Главного управления МЧС России по Республике Татарстан предложено разработать систему модульного газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230) в помещении серверной объекта, при этом интегральный экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий за десять лет составит 250978,52 рублей.

Выполнение предложенного плана мероприятий по оборудованию помещения серверной здания Главного управления МЧС России по Республике Татарстан системой газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230) экономически выгодно.

## Заключение

В 1 разделе ВКР сделаны следующие выводы:

- здания Главного управления характеризуются сосредоточением большого количества материальных ценностей, специального инвентаря, оргтехники, деревянной отделки стен манежа, полов в тренажерных и спортивных, актовых залах;
- порядок организации и несения караульной службы с 2018 года в подразделениях всех видов пожарной охраны определяет Устав подразделений пожарной охраны утвержденный приказом МЧС России от 20.10.2017 № 452 (в ред. Приказа МЧС России от 28.02.2020 № 129);
- несение караульной службы дежурным караулом осуществляется непрерывно в течение рабочего дня (суток), боевое дежурство личным составом дежурного караула осуществляется посредством посменного несения службы (Продолжительность боевого дежурства и состав дежурного караула определяется на основании законодательных и иных нормативных правовых актов Российской Федерации).

В 2 разделе ВКР сделаны следующие выводы:

- анализируя причины возникновения пожаров на объекте и меры, принятые по их предупреждению, можно отметить, что на объекте соблюдается противопожарный режим и делается все возможное, чтобы, впредь они не допускались;
- для обеспечения безопасной эксплуатации комплекса зданий Главного управления МЧС России по Республике Татарстан необходимо разработать систему пожаротушения в серверной объекта.

В 3 разделе ВКР сделаны следующие выводы:

- при тушении пожаров водой чаще бывает так, что ущерб от тушения сопоставим с ущербом от пожара, так как после срабатывания пожаротушения важная документация безнадежно испорчена, офисная техника, залитая водой и пеной, не работает;
- исходя из представленного перечня научных публикаций выяснено, что проблемам обеспечения безопасной эксплуатации серверного оборудования уделяется особое внимание;
- в качестве способа пожаротушения в помещении серверной выбран объёмный, основанный на создании в защищаемом помещении концентрации газового огнетушащего состава, способствующей ингибированию химических реакций, которые обуславливают процесс горения, непосредственно в зоне горения (В 2004 году в США изобрели новый вид огнетушащего вещества – Novec 1230 («Сухая вода»). Применяемый в качестве газового огнетушащего вещества хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novec™ 1230) выпускается в промышленных объемах. Не наносит вреда окружающей среде. Имеет сертификат пожарной безопасности и санитарно-эпидемиологическое заключение);
- спроектированная автоматическая установка газового пожаротушения не оказывают отрицательного воздействия на окружающую среду (Проектируемое оборудование является экологически чистым и вредных веществ в окружающую среду не выделяет. При производстве не применяются вредные материалы и излучающие элементы).

В 4 разделе ВКР сделаны следующие выводы:

- ответственный за ППБ здания ГУ обеспечивает оповещение и эвакуацию людей, а также эвакуацию материальных ценностей, обеспечивает при необходимости отключение электропитания и тушение пожара с помощью огнетушителя, обеспечивает

своевременное прибытие спецтехники и механизмов, выделенных на пожар;

- при затяжном пожаре ответственный за ППБ здания ГУ организует пункт отдыха и обогрева, пункт питания для участников тушения пожара;
- начальник караула 3 ПСЧ – сообщает о пожаре в пожарную охрану по телефону «01», руководству ПСЧ, ГУ, обеспечивает эвакуацию людей, техники, и тушение пожара до прибытия пожарных подразделений, обеспечивает встречу подразделений пожарной охраны, отключение электропитания (Обеспечивает беспрепятственный пропуск пожарных подразделений к месту пожара. Организует охрану эвакуируемого имущества и материальных ценностей).

В 5 разделе ВКР сделаны следующие выводы:

- исходя из изложенного материала в разделе видно, что в целом каждая отдельно взятая пожарная часть – это мощная единица системы пожарной охраны, способная ежедневно решать поставленные задачи, умело и слаженно выполнять функции, которые возложило на нее государство, благодаря дисциплине, четко поставленному подчинению и знанию должностных инструкций личным составом при несении караульной службы и по этому;
- предложено оборудовать помещение релаксации и психологической разгрузки в пожарных подразделениях.

В комнате должны быть:

- представлены различные зеленые и белые тона;
- созданы визуальные эффекты природы, присутствие воды, акустические эффекты природы, неритмичные сенсорные стимулы, изменчивость температуры и воздушного потока, а также свет, тень и укрытие;

- натуральные материалы, естественное освещение, растительность;
- выбор обстановки, в которой они могут расслабиться, в соответствии с их личными предпочтениями.

В 6 разделе ВКР сделан вывод, что разработанный способ очистки воздуха от выхлопных газов от двигателей пожарных автомобилей позволит снизить воздействие 4 ПСЧ 7 ПСО ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Республике Татарстан на окружающую среду.

В 7 разделе ВКР сделаны следующие выводы:

- для обеспечения безопасной эксплуатации комплекса зданий Главного управления МЧС России по Республике Татарстан предложено разработать систему модульного газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230) в серверной объекта, при этом интегральный экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий за десять лет составит 250978,52 рублей;
- выполнение предложенного плана мероприятий по оборудованию объекта системой газового пожаротушения огнетушащим веществом – хладон ФК-5-1-12 (3М™ Novac™ 1230) экономически выгодно.

Все задачи решены, цель работы достигнута.

## Список используемых источников

1. Аймуханов Д.С. Проблема очистки выхлопных газов ДВС // Наука и техника Казахстана. 2006. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-ochistki-vyhlopnyh-gazov-dvs> (дата обращения: 20.12.2022).
2. Модули газового пожаротушения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.novec-1230.ru/ru/equipment-catalog/modules-gas-fire> (дата обращения: 13.01.2022).
3. Об утверждении Руководства по организации материально-технического обеспечения Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 01.10.2020 № 737. URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-01102020-n-737/rukovodstvo-po-organizatsii-materialno-tekhnicheskogo-obespecheniia/prilozhenie-n-50/> (дата обращения: 13.05.2021).
4. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 02.01.2022).
5. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 14.01.2022).
6. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 16 октября 2017г. №444. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71746130/> (дата обращения: 15.01.2022).

7. Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 26 октября 2017 г. № 472. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542610981> (дата обращения: 04.01.2022).

8. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ (ред. от 11.06.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438) (дата обращения: 21.12.2021).

9. Особенности разработки технологической части проекта автоматической установки газового пожаротушения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.novec-1230.ru/ru/articles/stati/project-gas-fire-novec-1230> (дата обращения: 12.01.2022).

10. Патент № RU2274485C2 «Способ очистки воздуха от оксида углерода», автор – Ерохин Сергей Николаевич (RU), патентообладатель – Федеральное государственное унитарное предприятие «Тамбовский научно-исследовательский химический институт» (ФГУП «ТамбовНИХИ») (RU), подача заявки 06.07.2004. [Электронный ресурс]. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2274485C2\\_20060420](https://yandex.ru/patents/doc/RU2274485C2_20060420) (дата обращения: 07.02.2022).

11. Пособие к СНиПу 21-01-97\* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: [http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3\\_2001.htm](http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm) (дата обращения: 21.02.2022).

12. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 02.01.2022).

13. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 04.01.2022).

14. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс] : СП 1.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 06.01.2022).

15. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 486.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486> (дата обращения: 10.01.2022).

16. СНиП 2.04.02-84\* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения [Электронный ресурс] : СП 31.13330.2012. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200093820> (дата обращения: 22.01.2022).

17. Сухая вода Noves® 1230 для защиты серверных и не только [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/3mrussia/blog/200840/> (дата обращения: 11.01.2022).

18. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.01.2022).

19. Чекалов Л.В., Санаев Ю.И., Смирнов Д.Е., Романов А.П. Очистка выхлопных газов автомобилей [Электронный ресурс]. URL: <https://kondor-eco.ru/main/stat15.htm> (дата обращения: 09.06.2021).

20. Чепрасов С.А. Вредные вещества, поступающие в атмосферу при пожарах // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. №1 (7). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vrednye-veschestva-postupayuschie-v-atmosferu-pri-rozharah> (дата обращения: 22.04.2021).