

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) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка и организация на объекте защиты системы  
автоматической пожарной сигнализации

Обучающийся

А.А. Степанов

(И.О. Фамилия)

Руководитель

к.т.н. 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 данной выпускной квалификационной работы – Разработка и организация на объекте защиты системы автоматической пожарной сигнализации.

Ключевые слова: пожарная безопасность, объект защиты, автоматическая пожарная сигнализация, тушение пожара, экологические аспекты, оценка эффективности.

Выпускная квалификационная работа содержит 51 страницу материала, включает в себя 10 рисунков, 9 таблиц и 23 используемых источника.

В введении обоснована актуальность темы, обозначены предмет и объект исследования, определена цель и задачи исследования.

В первом разделе дана оперативно-тактическая характеристика рассматриваемого объекта.

Во втором разделе проведен анализ существующей на объекте автоматической пожарной сигнализации.

В третьем разделе осуществлено проектирование и внедрение системы автоматической пожарной сигнализации.

В четвертом разделе разработана организация процесса эвакуации на объекте.

В пятом разделе разработана процедура проведения повторного инструктажа по охране труда.

В шестом разделе проидентифицированы экологические аспекты рассматриваемой организации. Проведена модернизация технологических процессов.

В седьмом разделе рассчитана полученная экономическая эффективность мероприятий, которые предложены в настоящем исследовании.

В заключении обобщены основные вопросы и приведены тезисные выводы, подводящие итог всей выпускной квалификационной работы.

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение.....  | 4  |
| Термины и определения.....   | 5  |
| Перечень обозначений и сокращений.....   | 6  |
| 1 Оперативно-тактическая характеристика объекта.....   | 7  |
| 1.1 Планировочные решения.....   | 7  |
| 1.2 Противопожарное водоснабжение.....   | 9  |
| 1.3 Электроснабжение.....  | 10 |
| 2 Анализ существующей на объекте автоматической пожарной<br>сигнализации .....                       | 12 |
| 2.1 Существующий уровень подходов к обеспечению пожарной<br>безопасности на основе сигнализации..... | 12 |
| 2.2 Пожарная сигнализация ООО «Техкомплекс».....   | 18 |
| 3 Разработка и организация на объекте защиты системы<br>автоматической пожарной сигнализации .....   | 21 |
| 3.1 Состав предлагаемой автоматической пожарной сигнализации... ..                                   | 21 |
| 3.2 Выбор технических средств.....   | 22 |
| 4 Организация процесса эвакуации на объекте.....   | 30 |
| 4.1 Действия персонала при обнаружении возгорания.....   | 30 |
| 4.2 Действия персонала до прибытия пожарных подразделений.....                                       | 31 |
| 5 Охрана труда.....  | 33 |
| 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....  | 37 |
| 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной<br>безопасности.....                  | 42 |
| Заключение.....  | 47 |
| Список используемых источников.....  | 49 |

## Введение

Одной из важнейших проблем для современных стран мира в условиях чрезвычайной ситуации – это сохранение и создание всех условий для устойчивой деятельности любых объектов экономики, что обеспечит не только обороноспособность государства, его экономическую независимость, но и в общем смысле национальную безопасность страны. Состояние проблемы пожарной безопасности промышленных объектов указывает на необходимость объединения усилий специалистов в области общей безопасности. Настоящая выпускная квалификационная работа написана на базе ООО «Техкомплекс», расположенного по адресу: 443548, Самарская обл., Волжский р-н, пос. Смышляевка, ул. Механиков, д. 24, территория промзоны.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ и разработка и организация на объекте защиты системы автоматической пожарной сигнализации. Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- дать характеристику объекта исследования;
- провести анализ существующей на объекте автоматической пожарной сигнализации;
- осуществить проектирование и внедрение системы автоматической пожарной сигнализации;
- разработать процедуру проведения повторного инструктажа по охране труда;
- проидентифицировать экологические аспекты рассматриваемой организации;
- рассчитать полученную экономическую эффективность мероприятий, которые предложены в настоящем исследовании.

Структура работы: выпускная квалификационная работа содержит 51 страницу материала, включает в себя 10 рисунков, 9 таблиц и 23 используемых источника.

## Термины и определения

Автоматическая система пожарной сигнализации – это «совокупность приборов управления и шлейфов – коммуникационных кабельных сетей (или устройств беспроводной связи) их соединяющих, на которых установлены пожарные извещатели» [1].

Повторный инструктаж — это «инструктаж по охране труда, который проходят все работники, за исключением лиц, освобожденных от первичного инструктирования, независимо от их квалификации, стажа работы и образования не реже 1 раза в 6 месяцев по программе первичного инструктажа на рабочем месте в полном объеме» [3].

Технологический норматив выброса – «норматив выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух, устанавливаемый для технологических процессов основных производств и оборудования, отнесенных к областям применения наилучших доступных технологий, с применением технологического показателя выброса» [9].

## Перечень обозначений и сокращений

АПС – автоматическая система пожарной сигнализации.

ГУ – главное управление.

ИП – извещатель пожарный.

ИСО – интегрированная система охраны.

ИПР – извещатель пожарный ручной.

МЧС – министерство чрезвычайных ситуаций.

НПА – нормативно-правовой акт.

ОГМ – отдел главного механика.

ООО – общество с ограниченной ответственностью.

ПВ – пожарный водопровод.

ПГ – пожарный гидрант.

ПК – персональный компьютер.

ППК – прибор приемно-контрольный.

ППР – планово-предупредительный ремонт.

РПС – ремонт подвижного состава.

ТО – технический осмотр.

ТС – транспортное средство.

ТСМ – твердый смазочный материал.

ЭМУ – электромеханическое управление.

# **1 Характеристика объекта**

## **1.1 Планировочные решения**

Поскольку предметом настоящего исследования является система обеспечения пожарной безопасности на промышленных объектах, то необходимо выбирать объект, соответствующей рассматриваемому направлению.

ООО «Техкомплекс» расположено по адресу: 443548, Самарская обл., Волжский р-н, пос. Смышляевка, ул. Механиков, д. 24, территория промзоны. Территория обнесена бетонным забором. На территории находится:

- административное здание;
- бытовое здание;
- диспетчерская;
- склад;
- проходная;
- теплопункт.

Административное здание состоит из двух корпусов и перехода. Первый корпус двухэтажный высотой 6,45 м, второй корпус одноэтажный высотой 6,00 м, соединённые между собой переходом высотой 3,00 м. Все здание второй степени огнестойкости. Подвала и чердака нет, геометрические размеры первого корпуса 66,86 х 22,15 метров, геометрические размеры второго корпуса 66,75 х 33,50 метров, геометрические размеры перехода 35,70 х 31,05 метров. Класс Ф.4, С1.

1-й этаж: столярная, подсобное, агрегатный цех, сварочный цех, кладовая, склад, мойка, малярный цех, ОГМ цех, электроцех, гараж, коридор, обеденный зал, разделочный цех, цех, цех РПС, бытовая, мастерская, санузел, кузнечный цех, компрессорная, вулканизаторная, цех, шиномонтажная, аккумуляторная, цех ЭМУ, бойлерная, трансформаторная, цех ППР, сушилка, вентиляционная камера, раздевалка, кабинет, бойлерная, тамбур, душ.

Пожарная нагрузка: шторы, бумага, пластик, пластмасс, офисная, компьютерная и бытовая техника, мебель, аккумуляторы, лакокрасочный материал. Величина пожарной нагрузки от 651 до 900 МДж/м<sup>2</sup>.

2-й этаж: коридор, актовый зал, кабинет, кладовая. Пожарная нагрузка: шторы, бумага, пластик, пластмасс, офисная, компьютерная и бытовая техника. Величина пожарной нагрузки от 181 до 650 МДж/м<sup>2</sup>.

Бытовое здание одноэтажное высотой 3,35 м, III степени огнестойкости. Подвала и чердака нет, геометрические размеры здания 18,48 x 6,50 метров. Пожарная нагрузка: шторы, бумага, пластик, пластмасс, офисная, компьютерная и бытовая техника, мебель. Величина пожарной нагрузки от 181 до 650 МДж/м<sup>2</sup>. Класс Ф.4, С1.

Диспетчерская здание одноэтажное высотой 3,25 м, II степени огнестойкости. Подвала и чердака нет, геометрические размеры здания 16,20 x 7,10 метров. Пожарная нагрузка: шторы, бумага, пластик, пластмасс, офисная, компьютерная и бытовая техника, мебель. Величина пожарной нагрузки от 651 до 900 МДж/м<sup>2</sup>. Класс Ф.4, С1.

Склад здание одноэтажное высотой 3,75 м, III степени огнестойкости. Подвала и чердака нет, геометрические размеры склада 30,98 x 10,10 метров. Пожарная нагрузка: шторы, бумага, пластик, пластмасс, офисная, компьютерная и бытовая техника, бочки с топливом. Величина пожарной нагрузки от 181 до 650 МДж/м<sup>2</sup>. Класс Ф.5, С1.

Теплопункт здание одноэтажное высотой 2,90 м, II степени огнестойкости. Подвала и чердака нет, геометрические размеры склада 5,80 x 2,95 метров. Пожарная нагрузка: пластик, пластмасс, мебель. Величина пожарной нагрузки от 181 до 650 МДж/м<sup>2</sup>. Класс Ф.5, С1.

Проходная здание одноэтажное высотой 3,10 м, II степени огнестойкости. Подвала и чердака нет, геометрические размеры здания 4,51 x 3,61 метров. Пожарная нагрузка: шторы, бумага, пластик, пластмасс, офисная, компьютерная и бытовая техника, мебель. Величина пожарной нагрузки от 181 до 650 МДж/м<sup>2</sup>. Класс Ф.4, С1.



## 1.2 Противопожарное водоснабжение

Помещения оборудованы АПС выполненной дымовыми и тепловыми извещателями ИП-212-95. «Сигнал срабатывания выведен на контрольно-приемный прибор Гранит-24, установленный в здании диспетчерской у охраны. Установки автоматического пожаротушения отсутствуют» [13]. Установлены дымовые пожарные извещатели «ДИП-212», тепловые пожарные извещатели «ИП-212-41м», ручные пожарные извещатели «ИПР-55».

«В административном здании проведен пожарный водопровод с установленными на нем пожарными кранами (ПК) диаметром 50 мм. (давление в водопроводе 1.5 – 2.0 атм.) ПК расположены в шкафах и укомплектованы пожарными рукавами в скатках по 20 метров и пожарными стволами. Насосы-повысители отсутствуют. В остальных зданиях внутреннее противопожарное водоснабжение отсутствует» [13].

«Наружное противопожарное водоснабжение осуществляется от ближайших пожарных гидрантов, расположенных (расстояние указано по пути прокладки магистральных линий)» [13]:

- ул. Механиков, д. 24 ПГ-150/К (при давлении 2 атм. водоотдача 70 л/с) на территории;
- ул. Механиков, д. 24 ПГ-100/Т (при давлении 2 атм. водоотдача 14 л/с) на территории;
- ул. Механиков, д. 24 ПГ-100/Т (при давлении 2 атм. водоотдача 14 л/с) на территории;
- ул. Механиков, д. 24 ПГ-100/Т (при давлении 2 атм. водоотдача 14 л/с) на территории;
- ул. Механиков, д. 24 ПГ-150/К (при давлении 2 атм. водоотдача 70 л/с) на территории [13].

При отсутствии воды в водопроводной сети задействовать ПВ:

- ул. Механиков, д. 24 ПВ-80 м<sup>3</sup> на территории;

- ул. Окружная, 4 ПВ-200 м<sup>3</sup> на расстоянии 520 метров;
- ул. Окружная, 4а ПВ-50 м<sup>3</sup> на расстоянии 540 метров;
- ул. Механиков, д. 26 ПВ-100 м<sup>3</sup> на расстоянии 920 метров.

### **1.3 Электроснабжение**

Электроосветительная сеть «административного здания напряжением 220 В, силовое электрооборудование 380 В. Резервное электропитание отсутствует. Отключение электропитания производится трансформаторной с отдельным входом. Вход осуществляется с тыльной стороны здания» [13].

«Электроосветительная сеть склада напряжением 220 В, силовое электрооборудование 380 В. Резервное электропитание отсутствует» [13]. Отключение электропитания производится двумя рубильниками находящиеся в электрощитовой. Первый расположенной в складе с левой стороны от центрального входа, второй в бытовом помещении с левой стороны от центрального входа. Вход осуществляется с правой и с левой стороны здания.

«Электроосветительная сеть диспетчерской напряжением 220 В, силовое электрооборудование 380 В. Резервное электропитание отсутствует. Отключение здания осуществляется в электрощитовой, расположенной с правой стороны от центрального входа. Вход осуществляется с центрального входа» [13].

«Электроосветительная сеть бытового здания напряжением 220 В, силовое электрооборудование 380 В. Резервное электропитание отсутствует. Отключение электропитания производится в электрощитовой, расположенной на первом этаже в производственном помещении с левой стороны. Вход осуществляется с центрального входа» [13].

«Электроосветительная сеть тепlopункта напряжением 220 В, силовое электрооборудование 380 В. Резервное электропитание отсутствует. Отключение электропитания производится в электрощитовой, расположенной

на первом этаже в бытовом помещении с левой стороны от центрального входа. Вход осуществляется с левой стороны здания» [13].

«Электроосветительная сеть проходной напряжением 220 В, силовое электрооборудование 380 В. Резервное электропитание отсутствует. Отключение электропитания производится в электрощитовой, расположенной на первом этаже в бытовом помещении с левой стороны от центрального входа» [13]. Вход осуществляется с левой стороны здания.

На объекте круглосуточно находится электрик.

Выводы по первому разделу

В первом разделе исследования рассмотрен объект – ООО «Техкомплекс», расположенный по адресу: 443548, Самарская обл., Волжский р-н, пос. Смышляевка, ул. Механиков, д. 24, территория промзоны. Площадь территории 27500 м<sup>2</sup>. На территории находится: административное здание, состоящее из двух корпусов (66,86 х 22,15 и 66,75 х 33,50 метров), бытовое здание (18,48 х 6,50 метров), диспетчерская (16,20 х 7,10 метров), склад (30,98 х 10,10 метров), проходная (4,51 х 3,61 метров), теплопункт (5,80 х 2,95 метров). Класс функциональной пожарной опасности – Ф.3. Класс конструктивной пожарной опасности – С1. Помещения оборудованы АПС выполненной дымовыми и тепловыми извещателями ИП-212-95. Установки автоматического пожаротушения отсутствуют.

## **2 Анализ существующей на объекте автоматической пожарной сигнализации**

### **2.1 Существующий уровень подходов к обеспечению пожарной безопасности на основе сигнализации**

Следует выделить две стороны основных принципиальных подходов, обеспечивающих пожарную безопасность на ООО «Техкомплекс». Предписывающим подходом устанавливается полный комплекс требований, соблюдение которых обеспечивает требуемый уровень безопасности.

Объектно-ориентированным подходом (вероятностный) определены нормативные критерии для обеспечения приемлемого уровня безопасности ООО «Техкомплекс», установлен ряд оценивающих этот уровень методов и рекомендованы способы создания определенного оптимального уровня безопасности. Соблюдения требований пожаробезопасности в ООО «Техкомплекс» обязательны для любых этапов жизненных циклов объектов, будь то начальный этап (проектирование, технико-экономическое обоснование), или строительство и производство, эксплуатация, или последний этап – выведение из использования и ликвидирование.

Федеральные законы № 248-ФЗ (государственный и муниципальный контроль в РФ) и № 170-ФЗ (поправки к законодательным актам) содержат новые фундаментальные подходы в вопросах обеспечения пожаробезопасности в ООО «Техкомплекс», ими установлен ряд новых подходов, а вместе с ними и правил проведения надзорной деятельности за пожаробезопасностью, утверждены изменения и дополнения к требованиям лицензирования.

С вступлением в силу указанных нормативно-правовых актов обеспечило законодательную основу для принятия будущих поправок к закону и приказам, кроме того, и для создания и утверждения вновь принимаемых законодательных актов в области государственного пожарного надзора или

для принятия индикативных параметров в деятельности пожарных надзорных органов.

Среди трендов 2022 года по пожарной безопасности объектов промышленной инфраструктуры и конкретно ООО «Техкомплекс» можно выделить следующие:

- «упрощение процедур для юридических и физических лиц/защита бизнеса;
- повышение эффективности контрольно-надзорной деятельности;
- повышение защищенности граждан, их имущества и объектов экономики от пожаров;
- подготовка сотрудников и повышение квалификации;
- совершенствование способов пожаротушения» [19].

Текущий год позволяет увидеть происходящие перемены в подходе к нормативной базе по пожаробезопасности, в осуществлении надзорных действий и требований, поскольку стал применяться риск-ориентированный подход в проверках. Министерство ЧС РФ постоянно уделяет большое значение вопросам, способствующим росту эффективности оперативного реагирования пожарных подразделений. Благодаря деятельности МЧС увеличилось число объектов, отвечающих требованиям условий пожаробезопасности, заменены многие морально устаревшие требования, выведены из действия лишние, дублирующие друг друга требования.

Министерством строительства и Росстандартом приняты ряд поправок к правилам эксплуатации объектов, вводятся уточнения к требованиям пожаробезопасности объектов, технические требования корректируются в соответствии с появляющимися новшествами. Одним из наиболее важных направлений работы в области обеспечения безопасности – это повышенное внимание к объектам, имеющим массовое пребывание людей. В последние годы под эгидой МЧС разрабатываются и внедряются новые методы предупреждения и мониторинга ЧС, создаются новые технологии, робототехнические средства, беспилотные авиа-системы для борьбы с

пожарами.

Среди многих объектов гражданского предназначения, более ответственными в обеспечении безопасности стоит назвать ООО «Техкомплекс». В ООО «Техкомплекс» имеется наличие массового пребывания людей на протяжении суток, что служит источником повышенного риска опасности. Данные риски обязывают внедрять самые современные средства и технологии обеспечения безопасности в ООО «Техкомплекс», причем, с многоуровневым дублированием, что значительно повышает надежность эксплуатации. 1

Главными требованиями пожарной безопасности в ООО «Техкомплекс» являются:

- «создание путей эвакуации и их поддержание в надлежащем состоянии;
- оснащение производственных, административных и других помещений средствами пожаротушения, системами оповещения, знаками безопасности;
- своевременная стирка и химчистка спецодежды сотрудников согласно утвержденному графику;
- осуществление слива топлива только в предназначенных для этого местах;
- немедленное удаление пролитых ТСМ» [4].

В производственных и административных помещениях ООО «Техкомплекс» запрещено:

- «использовать открытые источники огня при проведении ТО и ремонта;
- курить в местах, не предназначенных для этого;
- отходить от автомобиля с включенным зажиганием, оставлять в нем промасленные протирочные материалы и спецодежду;
- использовать для прогрева помещений электроприборы с открытыми нагревательными элементами;

- поручать выполнение ремонтных работ лицам, не имеющим соответствующей квалификации и не прошедшим инструктаж» [15].

Рассмотрим сценарии развития пожара в помещении ООО «Техкомплекс».

Время свободного развития пожара:

$$\tau_{P-1} = \tau_{\text{сооб}} + (\tau_{\text{ов}} + \tau_{\text{сив}}) + \tau_{\text{сл}} + \tau_{\text{рп-1}} = 3 + 1 + 8 + 3 = 15 \text{ мин} \quad (1)$$

где  $\tau_{P-1}$  – время свободного развития пожара;

$\tau_{\text{сооб}}$  – время сообщения;

$\tau_{\text{сл}}$  – время следования.

Путь, пройденный огнем:

$$\begin{aligned} L_{\text{п}} &= 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot 10 + V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot (\tau_{P-1} - 10) = 0,5 \cdot 1 \cdot 15 + 1 \cdot (15 - 10) \quad (2) \\ &= 12,5 \text{ м} \end{aligned}$$

$V_{\text{л}}^{\text{табл}}$  – «линейная скорость распространения горения, м/мин (справочная)» [13].

«Так как пожар распространится по всей площади помещения и достигнет ограждающих конструкций, то развитие пожара будет остановлено в пределах, этого помещения. Предел огнестойкости кирпичных перегородок 2,5 часа и дверей 30 минут. В связи с этим расчет на момент локализации производить не будем. Площадь пожара будет равна площади этого помещения. КПП будет организован на базе 354» [13].

Площадь пожара:

$$S_{\text{п}} = S_{\text{пом}} = a \cdot b = 5,09 \cdot 8,48 = 43,16 \text{ м}^2 \quad (3)$$

a и b - параметры помещения;

$S_{\text{пом}}$  – площадь помещения.

Площадь тушения пожара:

$$S_T = h_{\text{туш}} \cdot n \cdot a = 5 \cdot 1 \cdot 5,09 = 25,45 \text{ м}^2 \quad (4)$$

$h_{\text{туш}}$  – глубина тушения ствола;

$n$  – степень;

$a$  – параметр помещения.

Требуемый расход на тушение пожара:

$$Q_{\text{тр}}^T = 25,45 \cdot 0,1 = 2,5 \text{ л/с} \quad (5)$$

Требуемое количество стволов на тушение и защиту. Стволы на тушение:

$$N_{\text{СТ}}^T = \frac{Q_{\text{ТР}}^T}{q_{\text{СТ}}} = \frac{2,5}{3,5} = 1 \text{ ств. "Б"} \quad (6)$$

$Q_{\text{ТР}}^T$  – требуемый расход на тушение;

$q_{\text{СТ}}$  – площадь тушения ствола.

Из тактических соображений берём 2 ствола «Б». Стволы на защиту:

– «1 ств. Б звеном ГДЗС на защиту смежных помещений 1-го этажа;

– 1 ств. Б звеном ГДЗС на защиту кровли» [13].

Общее количество стволов:

$$N_{\text{СТ}}^{\text{ОБЩ}} = N_{\text{Т}}^{\text{СТ}} + N_{\text{З}}^{\text{СТ}} = 2 + 2 = 4 \text{ ств. "Б"} \quad (7)$$

$N_{\text{Т}}^{\text{СТ}}$  – «требуемое количество стволов на тушение» [13].

$N_{\text{З}}^{\text{СТ}}$  – «требуемое количество стволов на защиту» [13].

Фактический расход воды:



$$Q_{\Phi} = Q_{\Phi}^T + Q_{\Phi}^3 = N_T^{CT} \cdot q_{CT} + N_3^{CT} \cdot q_{CT} = 2 \cdot 3,5 + 2 \cdot 3,5 = 14 \text{ л/с} \quad (8)$$

« $N_T^{CT}$  – требуемое количество стволов на тушение и защиту;

$Q_{\Phi}^T$  – фактический расход на тушение

$q_{CT}$  – площадь тушения ствола» [13].

Общий расход воды:

$$Q_B^{OBSH} = Q_T^{\Phi} \cdot 60 \cdot \tau_p \cdot K_p + Q_{\Phi}^3 \cdot 3600 \cdot \tau_3 = 7 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 5 + 7 \cdot 3600 \cdot 3 = \quad (9)$$

$$= 31500 + 75600 = 107100 \text{ л.}$$

$Q_T^{\Phi}$  – фактический расход на тушение;

$K_p$  – коэффициент разрушения пены.

Обеспеченность объекта огнетушащими веществами. «Ближайший ПГ К-150 (водоотдача при 2 атм. составляет 70 л/с), условие  $Q_{вод} > Q_{\Phi}$  выполняется, следовательно объект водой обеспечен. Требуемое количество ПА для подачи огнетушащих средств» [13]:

$$N_{ПА} = \frac{Q_{\Phi}}{Q_H} = \frac{14}{14} = 1 \text{ АЦ} \quad (10)$$

$Q_{\Phi}$  – фактический расход воды;

$Q_H$  – нормативный расход воды.

Предельные расстояния при подаче огнетушащих средств:

$$N_p^{np} = \frac{H_H - (H_p \pm Z_M \pm Z_{CTB})}{S_p \cdot Q_{M.p.}^2} = \frac{100 - (45 + 0 + 6)}{0,015 \cdot 14^2} = \frac{49}{2,94} = \quad (11)$$

$$= 16 \text{ рукавов} = 320 \text{ м}$$

« $H_H$  – напор на насосе;

$H_p$  – напор у разветвления, лафетных стволов;

$Z_M$  – наибольшая высота подъема или спуска местности;  
 $Z_{СТВ}$  – наибольшая высота подъема или спуска приборов тушения;  
 $S_p$  – сопротивление одного пожарного рукава;  
 $Q_{м.р.}$  – суммарный расход воды одной наиболее загруженной магистральной рукавной линии» [13].

Организация подачи воды в перекачку или подвозом не требуется.  
 «Требуемая численность личного состава для проведения действий по тушению пожара» [13]:

$$\begin{aligned}
 N_{л/с} &= N_T^{СТ} \cdot n_{л/с} + N_3^{СТ} \cdot n_{л/с} + N_{разв} + N_{пб} + N_{кпп} + N_{св} + N_{рез} \cdot n_{л/с} \quad (12) \\
 &+ N_{лест} = 2 \cdot 3 + 2 \cdot 3 + 1 + 4 + 1 + 1 + 2 \cdot 3 + 1 = \\
 &= 26 \text{ чел.}
 \end{aligned}$$

$N_T^{СТ}$  – количество задействованного личного состава;

$N_{разв}$  – количество разветвлений;

$N_{лест}$  – количество лестниц;

$n_{л/с}$  – личный состав.

Требуемое количество пожарных отделений основного назначения:

$$N_{отд} = \frac{N_{л/с}}{4} = \frac{26}{4} = 7 \text{ отд.} \quad (13)$$

$N_{л/с}$  – количество задействованного личного состава.

«В соответствии с расписанием выезда по номеру 3, к месту пожара следуют: 8 АЦ, 2 АЛ, 1 АШ. Сил и средств для тушения пожара достаточно» [13].

## 2.2 Пожарная сигнализация ООО «Техкомплекс»

Помещения ООО «Техкомплекс» «оборудованы АПС выполненной дымовыми и тепловыми извещателями ИП-212-95. Сигнал срабатывания выведен на контрольно-приемный прибор «Гранит-24», установленный в здании диспетчерской у охраны. Установки автоматического пожаротушения отсутствуют» [13]. Установлены дымовые пожарные извещатели «ДИП-212», тепловые пожарные извещатели «ИП-212-41м», ручные пожарные извещатели «ИПР-55». Существующая система автоматической пожарной сигнализации в административном здании ООО «Техкомплекс» представлена на рисунке 1.

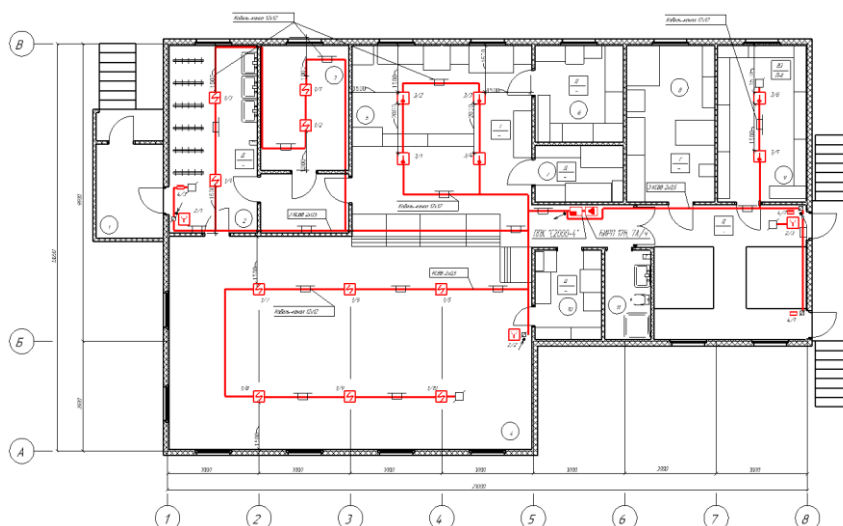


Рисунок 1 – Схема существующей автоматической пожарной сигнализации в административном здании ООО «Техкомплекс»

Технические характеристики «ДИП-212»:

- количество приборов, подключаемых к линии, не более – 97;
- вывод сигнала – в шлейф сигнализации приёмно-контрольного прибора;
- наличие индикатора – отсутствует;
- питание прибора – от внешнего источника постоянного тока;
- напряжение питания – 28,4 В постоянного тока;

– габаритные размеры – 123x122x82 мм.

На данный момент существующая пожарная сигнализация ООО «Техкомплекс» хоть и обеспечивает минимально необходимый уровень эффективности, так как количество приборов, подключаемых к линии недостаточно, отсутствует индикатор и вывод сигнала не подключается к ПК.

Поэтому требуется техническое обновление системы, которое позволит максимально эффективно наладить работу автоматической пожарной сигнализации и увеличить точность ее срабатывания.

Выводы по второму разделу

Во втором разделе проведен анализ пожарной безопасности объектов промышленной инфраструктуры. Поскольку объекты промышленной инфраструктуры сочетают в себе огромный поток рабочего персонала, а также напрямую связаны с эксплуатацией промышленных средств, то они являются источником повышенной опасности. Именно поэтому на объектах промышленной инфраструктуры применяются наиболее прогрессивные системы безопасности и обеспечения жизнедеятельности, как правило, с многократным дублированием и резервированием для повышения надежности эксплуатации. Таким образом, для организации пожарной безопасности на объекте промышленной инфраструктуры необходимо обеспечение предприятия современными способами первичного пожаротушения, средствами оповещения о пожаре, средствами своевременной эвакуации, разработка планов расстановки промышленных средств, позволяющая их безопасное хранение. Во втором разделе также охарактеризована существующая система пожарной сигнализации в ООО «Техкомплекс». «Помещения оборудованы АПС выполненной дымовыми и тепловыми извещателями ИП-212-95. Установки автоматического пожаротушения отсутствуют. Сигнал срабатывания выведен на контрольно-приемный прибор Гранит-24» [13]. Установки автоматического пожаротушения отсутствуют. Установлены дымовые пожарные извещатели «ДИП-212», тепловые пожарные извещатели, ручные пожарные извещатели «ИПР-55».

### **3 Разработка и организация на объекте защиты системы автоматической пожарной сигнализации**

#### **3.1 Состав предлагаемой автоматической пожарной сигнализации**

Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного в № 123-ФЗ, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара. Хотя область пожаротушения достаточно консервативна, тем не менее инновационные технологии с каждым годом внедряются все быстрее и быстрее.

Согласно требованиям пожарной безопасности СП 484.1311500.2020 о автоматической пожарной сигнализации для обеспечения превентивных мер в пожарной безопасности в административном здании ООО «Техкомплекс» предлагается разработка системы АПС с системой оповещения о пожаре 2-го типа. В частности, к использованию предлагается АПС на основе интегрированной системы охраны «Орион». «Сегодня подобная интегрированная система охраны – это целый комплекс приборов, устройств и программного обеспечения, которые связаны между собой. Благодаря этому возможно построить систему безопасности практически любой сложности, от маленького объекта, до сети крупных промышленных объектов, разбросанных на большой территории друг от друга» [23].

В состав АПС войдут следующие элементы:

- «ПЭВМ;
- пульт контроля и управления охранно-пожарный;
- резервированный источник питания;
- аккумуляторная батарея;
- шлейфы сигнализации с пожарными извещателями;
- датчики дымовые ИП 212-3СУ;
- датчики тепловые ИП 103-5/2-А1;
- датчики ручные ИПР-513-3А» [11].

### 3.2 Выбор технических средств

При выборе состава предлагаемой АПС был проведен анализ характеристик помещения. Отображение способа подключения к ПК представлено на рисунке 2.

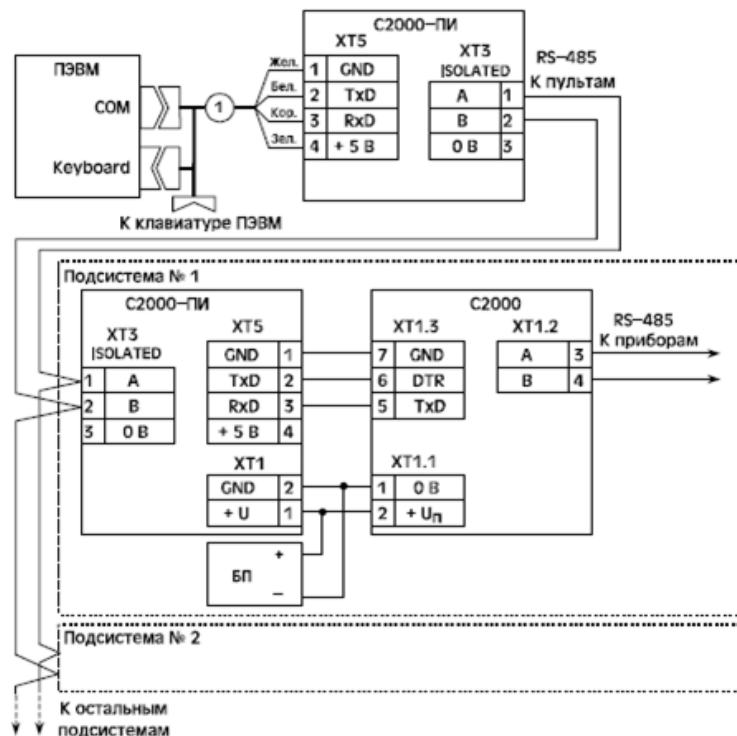


Рисунок 2 – Схема подключения пультов к компьютеру

«Пульт контроля и управления охранно-пожарный предназначен для информационного объединения приборов с целью организации единого центра управления и сбора системных сообщений, объединения шлейфов сигнализации в разделы, создания перекрестных связей между разделами и выходами приборов, расширения возможностей отображения информации» [18].

Технические характеристики:

- «количество приборов, подключаемых к линии RS-485, не более – 127;
- жидкокристаллический индикатор – 2 строки x 16 символов, с подсветкой;
- питание прибора – от внешнего источника постоянного тока;
- напряжение питания – 10,2 ч 28,4В постоянного тока;
- подключение к ПК – через интерфейс RS-485 с помощью преобразователя интерфейсов;
- рабочий диапазон температур – от +1 до +55°C;
- степень защиты корпуса – IP20;
- габаритные размеры – 140x114x25мм» [11].

Внешний вид прибора показан на рисунке 3.



Рисунок 3 – Внешний вид прибора

«Электропитание преобразователей интерфейсов RS-232/RS-485 осуществляется от компьютера или от внешнего источника питания. Функционирование преобразователей интерфейсов RS-232/RS-485 основано на передаче информации с одной линии интерфейса на две другие; направление передачи определяется автоматически. Светодиод ведущей линии светится зелёным светом» [17].

«Преобразователь интерфейсов RS-232/RS-485 обеспечивает защиту от короткого замыкания в линии интерфейса RS-485, возникший из-за замыкания в одной из линий длительный логический ноль не передаётся в две другие линии. Нормальная работа восстанавливается при обнаружении в данной линии логической единицы» [17].

На рисунке 4 показана типовая схема подключения преобразователя интерфейсов.

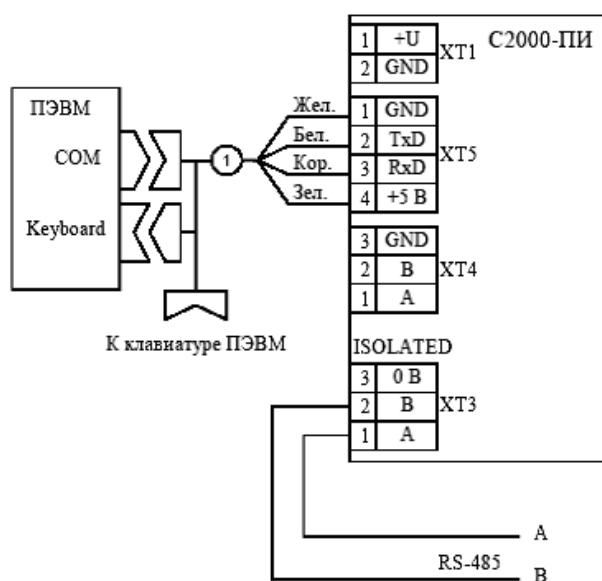


Рисунок 4 – Типовая схема подключения преобразователя интерфейсов

«Блок индикации с клавиатурой предназначен для работы в составе ИСО Орион совместно с пультом контроля и управления, ручного управления разделами системы и отображения с помощью встроенных индикаторов и звуковой сигнализации сообщений о событиях в этих разделах» [11].



Технические характеристики:

- «световая индикация 60 двухцветных индикаторов для отображения состояния разделов, для отображения наличия тревог и неисправностей;
- внешний считыватель электронных идентификаторов – 1 вход;
- встроенный звуковой сигнализатор;
- количество вводов питания – 2;
- потребляемая мощность не более 3 Вт;
- готовность к работе после включения питания не более 2 с;
- рабочий диапазон температур от -30 до +50 °С;
- относительная влажность до 98% при +25 °С;
- степень защиты корпуса IP20;
- габаритные размеры 340x170x25,5 мм»с [11].

Внешний вид прибора показан на рисунке 5.

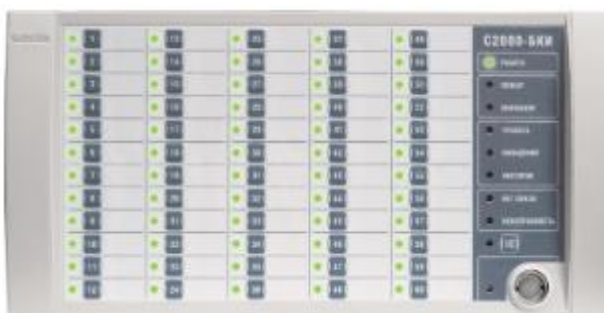


Рисунок 5 – Внешний вид прибора

Пульт контроля и управления «С 2000» необходим для:

- «индикация извещений от подключенных приборов о снятии, взятии, не взятии, срабатывании ШС с указанием номера ШС, номера (сетового адреса) прибора и текущего времени;
- индикация извещений от приборов о низком напряжении питания с указанием сетового адреса и текущего времени;

- запоминание 10 последних извещений с возможностью их просмотра
- настройка конфигурации ШС без необходимости отключения других приборов сети охранно-пожарной сигнализации;
- подключение новых приборов без необходимости отключения питания с автоматическим распознаванием подсоединяемых устройств (режим PLUG & PLAY);
- ограничение доступа к функциям управления с помощью многоуровневой системы паролей;
- встроенные часы с возможностью настройки» [11].

Прибор приемно-контрольный (ППК) Сигнал-20П обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- «возможность работы в режимах: приемно-контрольный прибор, приемно-контрольный охранный прибор или приемно-контрольный охранно-пожарный прибор;
- возможность определения срабатывания одного или двух пожарных извещателей в каждом шлейфе;
- возможность передачи извещений: норма, обрыв шлейфа, сработка извещателя, тревога, пожар, взятие под охрану, снятие с охраны, авария источника питания, восстановление источника питания, тихая тревога, вскрытие корпуса, восстановление блокировки корпуса» [11].

«Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный предназначен для обнаружения загораний, сопровождающихся появлением дыма в закрытых помещениях различных зданий и сооружений, и выдачи извещений» [11].

Технические характеристики:

- «чувствительность извещателя соответствует задымленности окружающей среды с оптической плотностью 0,05...0,2 дБ/м;

- инерционность срабатывания извещателя при достижении пороговой удельной оптической плотности окружающей среды не превышает 10 с;
- потребляемый извещателем ток не более 0,5 мА;
- время технической готовности извещателя не более 60 с;
- рабочий диапазон температур от минус 30 до +55°С;
- габаритные размеры извещателя вместе с розеткой диаметр 100 мм высота 47 мм;
- масса не более 0,2 кг;
- тип монтажа – потолочный» [11].

Внешний вид датчика показан на рисунке 6.



Рисунок 6 – Внешний вид датчика

«Извещатель пожарный ручной адресный предназначен для формирования сообщения о пожаре при нажатии на клавишу» [11].

Технические характеристики:

- «ток потребления 0,5 мА;
- время фиксации нарушения зоны не более 300 мс;
- время технической готовности не более 15 с;
- рабочий диапазон температур от минус 30 до +55°С;
- относительная влажность до 93% при +40°С;
- габаритные размеры не более 95x91x33 мм;

– масса не более 0,15 кг» [11].

Внешний вид датчика показан на рисунке 7.



Рисунок 7 – Внешний вид датчика

В соответствии с СП 3.13130.2009 в здании предусматривается система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) 2-го типа. На рисунке 8 изображена схема монтажа в административном здании ООО «Техкомплекс»

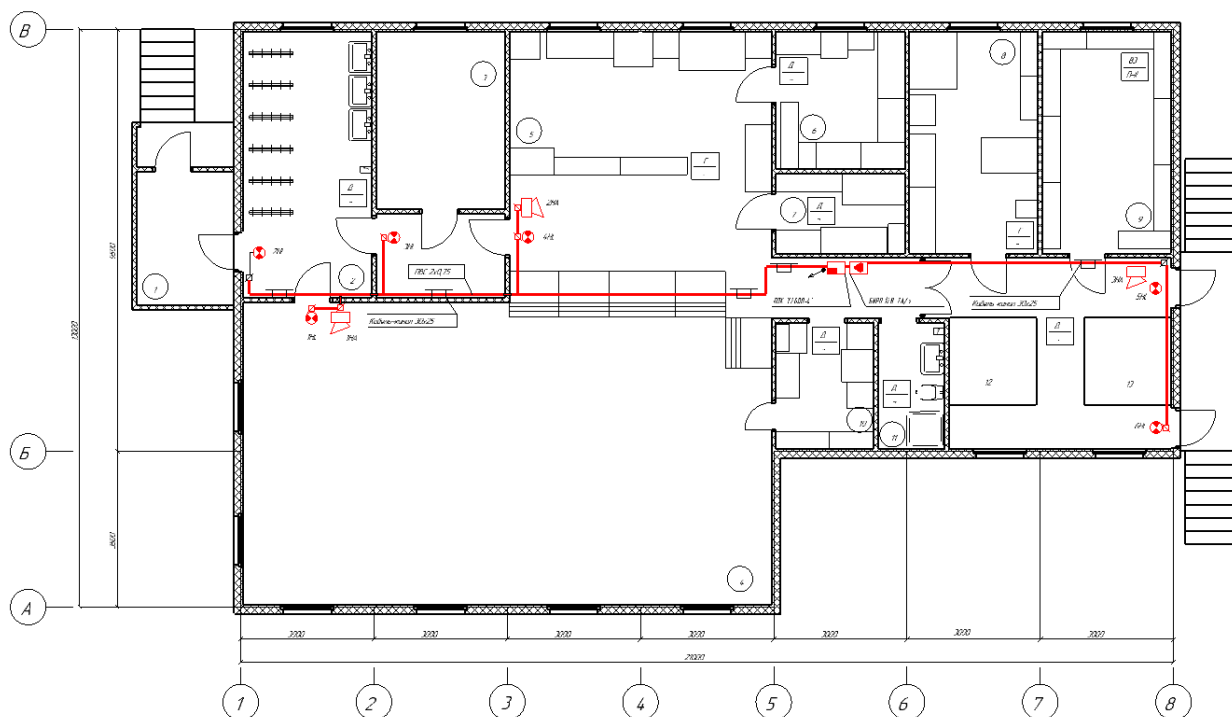


Рисунок 8 – Схема монтажа в административном здании ООО «Техкомплекс» системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией

«Система звукового оповещения о пожаре выполнена с применением звуковых оповещателей FNM-420-A-RD, которые подключаются к локальной системе безопасности» [14]. Выбор технических средств АПС произведен на основании анализа конструкторско-строительных характеристик здания и назначения помещений. Извещатели дымовые необходимо установить в количестве 24 штук (по два на помещение). Извещатель пожарный ручной устанавливается на пути эвакуации на стене, на высоте 1,5 м от уровня пола.

Предлагаемая система лучше прежней так как количество приборов, подключаемых к линии, увеличилось, теперь присутствует жидкокристаллический индикатор – 2 строки x 16 символов, с подсветкой и осуществлено подключение к ПК – через интерфейс RS-485 с помощью преобразователя интерфейсов. Что позволит максимально эффективно наладить работу автоматической пожарной сигнализации и увеличить точность ее срабатывания.

Вывод по третьему разделу

В третьем разделе в качестве мероприятий в административном здании ООО «Техкомплекс» системой противопожарной защиты предлагается построить систему АПС с системой оповещения о пожаре 2-го типа.

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

### **4.1 Действия персонала при обнаружении возгорания**

Исходя из функциональной пожарной опасности административного здания, помещений здания и контингента эвакуируемых людей, эвакуация будет представлять собой процесс организованного самостоятельного движения людей наружу из помещений. Эвакуация будет осуществляться по путям эвакуации через эвакуационные выходы, в случае необходимости – вывод людей в сопровождении пожарных, вынос пострадавших на руках и носилках, без использования автолестниц, спасательных веревок.

Работник, обнаруживший загорание, при звонке в пожарную охрану и должен сообщить:

- «место пожара, корпус, цех, по возможности с указанием координатной сетки, внутри или снаружи здания;
- характер загорания, вид оборудования, и, по возможности, какой материал горит;
- фамилия, имя, отчество, должность, номер телефона» [1].

Дежурный, получив сообщение о возникновении пожара на объекте, должен:

- «немедленно сообщить в пожарную охрану по прямой связи или по телефонам 73-86-21, 11-01;
- дать распоряжение, ответственному лицу за электроснабжение, отключить электроэнергию, подаваемую в зону пожара. При этом по условиям пожара, по возможности сохранить питание систем вентиляции, установки ППА, действующих на тушение пожара;
- определить возможные пути распространения пожара, угрозу людям, оказавшемуся в зоне пожара и пути эвакуации;
- организовать с помощью дежурного персонала тушение пожара имеющимися на объекте средствами пожаротушения (огнетушители

ОП-5 и ОП-10, пожарные краны) и при необходимости эвакуацию персонала;

- дать задание дежурному цеха ППА проверить включение автоматической установки пожаротушения. Приведение в действие системы ППА: ручной запуск установок пожаротушения находится у противопожарных стен с северной стороны возле узлов ППА и ворот;
- обеспечить с помощью дежурного персонала, хорошо знающего расположение подъездных путей и водоисточников, встречу пожарных подразделений, оформление письменного допуска работников ПЧ к тушению пожара;
- направить к месту пожара аварийную газоспасательную службу;
- известить руководство объекта (начальника структурного подразделения) в котором произошел пожар;
- обеспечить максимальную водоотдачу повышением давления в водопроводной сети и возможным отключением водопотребителей совместно с работниками ЭП» [18].

#### **4.2 Действия персонала до прибытия пожарных подразделений**

До прибытия пожарного подразделения старшее оперативное лицо на энергообъекте, обязано:

- «удалить с места пожара всех посторонних лиц;
- обеспечить выполнение требуемых мер безопасности с целью предохранения от поражения электрическим током, от иного рода опасности лиц, находящихся вблизи места пожара;
- дать распоряжение дежурному персоналу энергообъекта или самому лично произвести отключение электроэнергии с оборудования, находящегося в зоне пожара для обеспечения электробезопасности при тушении пожара. Оформить письменный допуск персонала ПЧ;

- организовать с помощью дежурного персонала тушение пожара имеющимися на объекте средствами пожаротушения и при необходимости эвакуацию персонала;
- дать распоряжение дежурному персоналу энергообъекта, хорошо знающему расположение подъездных путей и водоисточников обеспечить встречу и сопровождение пожарных подразделений;
- доложить старшему оперативному лицу о принятых мерах» [16].

Процесс эвакуации из административного здания ООО «Техкомплекс» показан на рисунке 9. В среднем в помещениях находятся от шести до восьми человек.

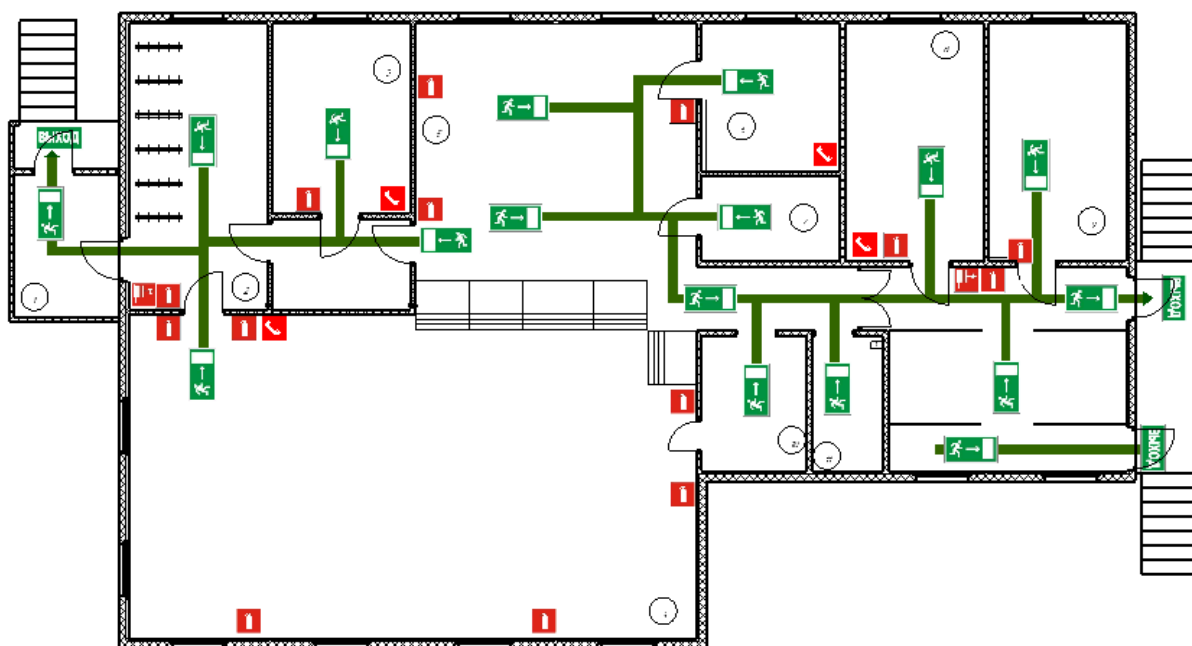


Рисунок 9 – Процесс эвакуации из административного здания ООО «Техкомплекс»

#### Выводы по четвертому разделу

В четвертом разделе исследования изучена информация о количестве и местах вероятного размещения людей; проанализирован процесс организации эвакуации; охарактеризованы действия персонала при возникновении пожара.



## 5 Охрана труда

Трудовым законодательством для ООО «Техкомплекс» закреплены отношения по:

- «организации труда и управлению трудом;
- трудоустройству у данного работодателя;
- подготовке и дополнительному профессиональному образованию работников непосредственно у данного работодателя;
- социальному партнерству, ведению коллективных переговоров, заключению коллективных договоров и соглашений;
- участием работников и профессиональных союзов в установлении условий труда и применении трудового законодательства в предусмотренных законом случаях;
- материальной ответственности работодателей и работников в сфере труда;
- государственному контролю (надзору), профсоюзному контролю за соблюдением трудового законодательства (включая законодательство об охране труда) и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;
- разрешению трудовых споров;
- обязательному социальному страхованию в случаях, предусмотренных федеральными законами» [2].

Также при анализе условий труда опираются на Федеральный закон от 28.12.2013 № 426 «О специальной оценке условий труда». Предметом регулирования данного нормативного акта являются «отношения, возникающие в связи с проведением специальной оценки условий труда, а также с реализацией обязанности работодателя по обеспечению безопасности работников в процессе их трудовой деятельности и прав работников на рабочие места, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда» [8].

Оценка условий труда проходит согласно Методике проведения специальной оценки условий труда. Методика устанавливает обязательные требования к последовательно реализуемым в рамках проведения специальной оценки условий труда процедурам:

- «идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов;
- исследованиям (испытаниям) и измерениям вредных и (или) опасных производственных факторов;
- отнесению условий труда на рабочем месте по степени вредности и (или) или опасности к классу (подклассу) условий труда по результатам проведения исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов;
- оформлению результатов проведения специальной оценки условий труда» [8].

Система управления охраной труда в ООО «Техкомплекс» представлена на рисунке 10. За всю охрану труда на объекте отвечает управление ПБОТОС, по подразделениям отвечает начальник отдела.



Рисунок 10 – Система управления охраной труда в ООО «Техкомплекс»

В положении о СУОТ установлено достаточно много процессов. Они направлены на организацию труда работника, включают оценку условий труда и опасностей на рабочих местах, организацию безопасной эксплуатации оборудования, зданий и сооружений. Идентификация опасностей и оценка уровней профрисков нацелены на анализ рабочих зон, методов выполнения работ, подготовки рабочего места и передвижения сотрудника вне рабочего места в интересах работодателя.

«Повторный инструктаж – это инструктаж по охране труда, который проходят все работники, за исключением лиц, освобожденных от первичного инструктирования, независимо от их квалификации, стажа работы и образования не реже 1 раза в 6 месяцев по программе первичного инструктажа на рабочем месте в полном объеме» [3]. Процедура проведения повторного инструктажа разработана на основании Постановления Правительства Российской Федерации от 24.12.2021 №2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» и включает этапы:

- «издается приказ (распоряжение), который регламентирует процедуру проведения инструктажа, назначаются ответственные лица, приводится перечень профессий, должностей, лиц, которых нужно проинструктировать;
- утверждается программа, если нужно — корректируется старая либо разрабатывается новая;
- проводится инструктирование: приглашаются сотрудники, которым объясняют материал с демонстрацией приемов безопасной работы;
- при необходимости проводится повторное инструктирование для работников, которые не прошли проверку знаний с первого раза;
- проинструктированные сотрудники, которые подтвердили уровень знаний по итогам инструктирования, могут приступать к своим производственным обязанностям;
- как и сведения обо всех инструктажах данные проведения повторных инструктажей с обязательными подписями инструктируемого и

инструктирующего вносятся в соответствующий журнал. Пометки о пройденных повторных инструктажах также могут быть сделаны в личной карточке прохождения обучения» [10].

Таблицу процедуры повторного инструктажа по правилам процессного подхода представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Регламентированная процедура повторного инструктажа

| Действие                                | Ответственный | Исполнитель   | Документ на входе  | Документ на выходе              | Примечание   |
|---|---------------|---------------|--|---------------------------------|--|
| Проведение повторного инструктажа       | Руководитель  | Специалист ОТ | Инструкции по обслуживанию технологического оборудования | Журнал регистрации инструктажей | Данные заносятся в журнал регистрации инструктажей |
| Проверка знаний требований охраны труда | Руководитель  | Специалист ОТ | Журнал регистрации инструктажей                          | Протокол проверки инструктажа   | Данные заносятся в протокол проверки инструктажа   |

#### Выводы по пятому разделу

В пятом разделе описана действующая системы охраны труда на рассматриваемом объекте, разработана процедура проведения повторного инструктажа по охране труда.

## 6 Охрана окружающей среды и экологической безопасности

Основными источниками выделения загрязняющих веществ в ООО «Техкомплекс», являются источники, воздействующие на атмосферный воздух, такие как:

- «земляные и погрузочно-разгрузочные работы;
- работа строительной техники и автотранспорта на строительной площадке (грузовых автомобилей, экскаваторов, кранов, погрузчиков и т.д.);
- окрасочные работы;
- сварочные работы» [20].

Поэтому дадим характеристику существующего уровня загрязнения применительно к источникам загрязнения именно атмосферы в таблице 2.

Таблица 2 – Существующий уровень загрязнения атмосферы источниками ООО «Техкомплекс»

| Код  | Наименование   | Зона влияния, м |
|------|--|-----------------|
| 0301 | Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)                 | 6686            |
| 0330 | Сера диоксид   | 16058           |
| 0337 | Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ) | 14234           |
| 0342 | Гидрофторид (Водород фторид; фтороводород)                     | 66780           |
| 0344 | Фториды неорганические плохо растворимые                       | 9810            |
| 0703 | Бенз/а/пирен   | 68500           |
| 2909 | Пыль неорганическая: до 20%                                    | 10247           |
| 3748 | Смолистые вещества (возгоны пека) в составе электролизной пыли | 13430           |
| 6053 | Фтористый водород и плохорастворимые соли фтора                | 68102           |
| 6204 | Азота диоксид, серы диоксид                                    | 13577           |
| 6205 | Серы диоксид и фтористый водород                               | 47306           |

«В присутствии микроорганизмов в сточных водах происходят многочисленные метаболические процессы путем оксигенации или восстановления органических соединений до органических или неорганических производных этих веществ. Эти процессы протекают в

различных анаэробных и аэробных условиях, что приводит к снижению уровня питательных веществ в сточных водах путем интеграции соединений фосфора в структуру осадка. Из-за очень высокой биологической изменчивости активного ила различные метаболические превращения, происходящие в иле, могут привести к образованию весьма разнообразных вторичных смесей загрязняющих веществ, которые впоследствии выделяются из сточных вод в виде загрязненного газа» [20].

Итак, в данном исследовании предлагается внедрение аэротенка в ООО «Техкомплекс», основные параметры представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные параметры работы аэротенка

| Станция по очистке сточных вод | Производительность, м <sup>3</sup> /сутки | Полезный объем сооружения, м <sup>3</sup> | Доза ила, г/л | Интенсивность аэрации, м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> *ч |
|--------------------------------|---|---|---------------|--|
| Городские КОС                  | 14800                                     | 6000                                      | 2,7           | 1,8  |

Была проведена фиксация параметров окружающей среды в необходимых точках контроля. Все полученные значения приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Параметры условий окружающей среды

| Показатель    | Мин.  | Макс. | Сред. |
|---------------|-------|-------|-------|
| P, мм рт. ст. | 757,3 | 757,3 | 757,3 |
| V, м/с        | 0,5   | 1     | 0,7   |
| Влажность, %  | 28,5  | 30    | 29    |
| t, °C         | 29,9  | 31,2  | 30,7  |

Показатели эмиссии газов из аэротенка представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели эмиссии газов из аэротенка

| Показатель  | Вход 1 секция | Середина 1 секция | Выход 1 секция | Вход 2 секция | Середина 2 секция | Выход 2 секция |
|---|---------------|-------------------|----------------|---------------|-------------------|----------------|
| CO, мг/м <sup>3</sup>   | 0             | 0                 | 0              | 0             | 0                 | 0              |
| NO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup>                             | 0             | 0                 | 0              | 0             | 0                 | 0              |
| NO, мг/м <sup>3</sup>   | 0             | 0                 | 0              | 0             | 0                 | 0              |
| SO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup>                             | 0,2           | 0,1               | 0,2            | 0,2           | 0,2               | 0,2            |
| H <sub>2</sub> S, мг/м <sup>3</sup>                             | 0,012         | 0,013             | 0,013          | 0,014         | 0,013             | 0,012          |
| HCHO, мг/м <sup>3</sup><br>(формальдегид)                       | 0             | 0                 | 0              | 0             | 0                 | 0              |
| C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH<br>(этанол), мг/м <sup>3</sup> | 0             | 0                 | 0              | 0             | 0                 | 0              |

«Сообществу бактериальных штаммов, способных нейтрализовать определенные группы пахучих соединений, необходимо поддержание соответствующих условий в коридорах активного ила для сохранения желаемой популяции. Контроль и поддержание технологических условий, таких как pH, температура и степень аэрации, которые способствуют как очистке сточных вод, так и дезодорации, зачастую являются дорогостоящими» [20].

Предлагаемый способ может быть представлен как альтернативный, существующему ранее, что позволяет ликвидировать проблему загрязнения атмосферы.

«С целью снижения количеств выбросов от объектов КОС можно предпринять попытки, связанные с уменьшением биодоступности промоторов бактериальной продукции отдельных одорантов путем связывания их, например, с металлами, содержащимися в различных реагентах, которые направлены на улучшение процесса очистки сточных вод. В некоторых случаях необходимо использовать биологические методы очистки газа, а именно биофильтрацию или диффузию активным илом» [20].

Все вышеизложенное позволяет повысить эффективность природоохранных мероприятий.

Таким образом, экологическая политика в ООО «Техкомплекс» имеет следующие принципы:

- «открытость всей экологической информации, соответствующее просвещение и обучение работников предприятия;
- следование отечественным и международным нормативам и требованиям по защите окружающей среды, активное участие в экологических программах, разработке новых природоохранных стандартов, законов и правил;
- вторичное использование и экологически безопасная утилизация отслужившей продукции, материалов и компонентов в конце их жизненного цикла» [21].

Снижение негативного воздействия на компоненты окружающей среды может осуществляться:

- «контроль осуществления мер по пылеподавлению;
- производственный контроль за соблюдением требований в области обращения с отходами (соблюдение условий и норм временного накопления отходов, своевременного вывода отходов с площадки);
- контроль условий складирования пылящих материалов;
- контроль утечек нефтепродуктов;
- контроль производства работ» [22].

Разрешение на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух – «разрешение, устанавливающее предельно допустимые выбросы и другие условия, которые обеспечивают охрану атмосферного воздуха. Отсутствие разрешения на выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух увеличивает сумму экологических платежей в 25 раз» [5].

«Для стационарных источников предельно допустимые выбросы вредных физических воздействий на атмосферный воздух и методы их определения разрабатываются в порядке, установленном Правительством Российской Федерации. Вредное физическое воздействие на атмосферный воздух допускается на основании разрешения, выданного уполномоченным



Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти в порядке, установленном Правительством Российской Федерации» [9].

Выводы по шестому разделу

В шестом разделе выделены основные источники выделения загрязняющих веществ, имеющих влияние на атмосферный воздух в ООО «Техкомплекс», охарактеризован существующий уровень загрязнения атмосферы. Разработан план мероприятий по повышению экологичности технологических процессов в ООО «Техкомплекс». Для рассматриваемого объекта ООО «Техкомплекс» предложены природоохранные мероприятия, которые позволят улучшить состояние как сточных вод, так и атмосферного воздуха. Среди частных методов можно рекомендовать применение азротенка, который может быть представлен как альтернативный способ, существующему ранее, что позволяет ликвидировать проблему загрязнения атмосферы

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

План мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в административном здании ООО «Техкомплекс» представлен в таблице 6.

Таблица 6 – План мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в административном здании ООО «Техкомплекс»

| Мероприятия  | Срок исполнения          |
|--|--------------------------|
| Разработать проект автоматической системы пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре 2-го типа в помещениях столовой воинской части | Август 2022 года         |
| Монтаж автоматической системы пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре 2-го типа в помещениях столовой воинской части             | Октябрь 2022 года        |
| Объединение автоматической системы пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре 2-го типа в систему комплексной безопасности          | Ноябрь-декабрь 2022 года |

Произведём расчет площади пожара при различных вариантах обеспечения техносферной безопасности в административном здании ООО «Техкомплекс».

«При первом варианте (возникновение пожара в ночное время)» [12]:

$$F_{\text{пож}}^1 = n(v_{\text{л}} \cdot V_{\text{свг}})^2 \cdot 2 = 3,14(0,5 \cdot 18)^2 \cdot 2 = 508 \text{ м}^2 \quad (14)$$

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

$V_{\text{свг}}$  – время свободного горения, мин.;

$n$  – коэффициент.

«То есть, пожаром будет охвачено всё здание столовой воинской части площадью 270 м<sup>2</sup>. При втором варианте (возникновение пожара в ночное время)» [12]:

$$F_{\text{пож}}^2 = n(v_{\text{л}} \cdot V_{\text{свг}})^2 \cdot 2 = 3,14(0,5 \cdot 4)^2 \cdot 2 = 25,12 \text{ м}^2 \quad (15)$$

Данные для расчёта материальных потерь в административном здании ООО «Техкомплекс» по двум вариантам представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Данные для расчёта материальных потерь в административном здании ООО «Техкомплекс» по двум вариантам

| Данные  | Измерение              | Первый вариант     | Второй вариант |
|---|------------------------|--------------------|----------------|
| Площадь здания  | м <sup>2</sup>         | 270                |                |
| Стоимость производственного оборудования                | руб./м <sup>2</sup>    | 40000              |                |
| Стоимость 1 м <sup>2</sup> здания                       | руб./м <sup>2</sup>    | 15000              | 15000          |
| Вероятность загорания                                   | 1/м <sup>2</sup> в год | 4×10 <sup>-5</sup> |                |
| Вероятность тушения пожара в здании                     | -                      | 0,79               |                |
| Коэффициент, учитывающий степень уничтожения здания     | -                      | 0,52               |                |
| Коэффициент, учитывающий косвенные потери               | -                      | 1,63               |                |
| Линейная скорость распространения горения по помещениям | м/мин                  | 0,5                |                |
| Время свободного горения                                | мин                    | 18                 | 4              |

«Для 1-го варианта материальные потери от пожаров в помещениях столовой составят» [12]:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) \quad (16)$$

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

$M(\Pi_2)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [12].

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_{\text{T}} \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 \quad (17)$$

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_{\text{T}} \cdot F'_{\text{пож}} + C_{\text{к}}) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 \quad (18)$$

«где  $J$  – вероятность возникновения пожара, 1/м<sup>2</sup> в год;

$F$  – площадь объекта, м<sup>2</sup>;

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

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

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [12].

$$M(P_1) = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 270 \cdot 15000 \cdot 270(1 + 1,63) \cdot 0,79 = 90879 \text{ руб/год}$$

$$M(P_2) = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 270 \cdot (15000 \cdot 270 + 40000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,79) \\ = 12686 \text{ руб/год}$$

«Для 2-го варианта материальные потери от пожаров в помещениях составят» [12]:

$$M(P_1) = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 270 \cdot 15000 \cdot 25,12(1 + 1,63) \cdot 0,79 = 8455 \text{ руб/год}$$

$$M(P_2) = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 270 \cdot (15000 \cdot 25,12 + 40000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \\ \cdot (1 - 0,79) = 1293 \text{ руб/год}$$

«Общие ожидаемые материальные потери от пожаров в помещениях по двум вариантам составят, если отсутствует автоматическая система пожарной сигнализации и система оповещения о пожаре 2-го типа» [12]:

$$M(P_1) = 90879 + 12686 = 103565 \text{ руб/год}$$

«Если в помещениях выполнена автоматическая система пожарной сигнализации и система оповещения о пожаре 2-го типа с выводом сигналов через локальную систему безопасности на ПЭВМ, расположенного в караульном помещении (пост охраны), где ведется дежурство» [12]:

$$M(P_2) = 8455 + 1293 = 9748 \text{ руб/год}$$

Стоимость выполнения плана мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Стоимость выполнения плана мероприятий

| Виды работ  | Стоимость, руб. |
|---|-----------------|
| Проектирование автоматической системы пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре 2-го типа в помещениях                    | 75000           |
| Монтаж автоматической системы пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре 2-го типа в помещениях                            | 210000          |
| Объединение автоматической системы пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре 2-го типа в систему комплексной безопасности | 60000           |
| Итого:  | 345000          |

«Экономический эффект от выполнения плана мероприятий составит» [12]:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (19)$$

где T – «горизонт расчета (продолжительность расчетного периода); он равен номеру шага расчета, на котором производится окончание расчета» [12];

t – «год осуществления затрат» [12];

НД – «постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал» [12];

M(Π<sub>1</sub>), M(Π<sub>2</sub>) – «расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб/год» [12];

K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> – «капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.» [12];

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> – «эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год» [12].

Расчёт денежных потоков от выполнения плана произведён в таблице 9.

Таблица 9 – Расчёт денежных потоков от выполнения плана мероприятий

| Год проекта | М(П)1-М(П)2 | Д    | [М(П1)-М(П2)]Д | К <sub>2</sub> -К <sub>1</sub> | Денежные потоки |
|-------------|-------------|------|----------------|--------------------------------|-----------------|
| 1           | 93817       | 0,91 | 85373,47       | 345000                         | -259626,53      |
| 2           | 93817       | 0,83 | 77868,11       | -                              | 77868,11        |
| 3           | 93817       | 0,75 | 70362,75       | -                              | 70362,75        |
| 4           | 93817       | 0,68 | 63795,56       | -                              | 63795,56        |
| 5           | 93817       | 0,62 | 58166,54       | -                              | 58166,54        |
| 6           | 93817       | 0,56 | 52537,52       | -                              | 52537,52        |
| 7           | 93817       | 0,51 | 47846,67       | -                              | 47846,67        |
| 8           | 93817       | 0,47 | 44093,99       | -                              | 44093,99        |
| 9           | 93817       | 0,42 | 39403,14       | -                              | 39403,14        |
| 10          | 93817       | 0,39 | 36588,63       | -                              | 36588,63        |

Вывод по седьмому разделу

Расчитанный эффект от предлагаемых мероприятий в помещениях ООО «Техкомплекс» за 10 лет позволит получить 231036 рублей 38 копеек. Что является экономически целесообразным мероприятием.

## Заключение

Следует выделить две стороны основных принципиальных подходов, обеспечивающих пожарную безопасность на объектах транспорта и транспортной сферы деятельности. Предписывающим подходом устанавливается полный комплекс требований, соблюдение которых обеспечивает требуемый уровень безопасности.

Объектно-ориентированным подходом (вероятностный) определены нормативные критерии для обеспечения приемлемого уровня безопасности, установлен ряд оценивающих этот уровень методов и рекомендованы способы создания определенного оптимального уровня безопасности. Соблюдения требований пожаробезопасности на объектах транспортной сферы обязательны для любых этапов жизненных циклов объектов, будь то начальный этап (проектирование, технико-экономическое обоснование), или строительство и производство, эксплуатация, или последний этап – выведение из использования и ликвидирование. Текущий год позволяет увидеть происходящие перемены в подходе к нормативной базе по пожаробезопасности, в осуществлении надзорных действий и требований, поскольку стал применяться риск-ориентированный подход в проверках. Министерство ЧС РФ постоянно уделяет большое значение вопросам, способствующим росту эффективности оперативного реагирования пожарных подразделений. Благодаря деятельности МЧС увеличилось число объектов, отвечающих требованиям условий пожаробезопасности, заменены многие морально устаревшие требования, выведены из действия лишние, дублирующие друг друга требования.

В первом разделе исследования рассмотрен объект – ООО «Техкомплекс», расположенный по адресу: 443548, Самарская обл., Волжский р-н, пос. Смышляевка, ул. Механиков, д. 24, территория промзоны. Площадь территории 27500 м<sup>2</sup>. На территории находится: административное здание, состоящее из двух корпусов 66,86 x 22,15 и 66,75 x 33,50 метров), бытовое

здание (18,48 x 6,50 метров), диспетчерская (16,20 x 7,10 метров), склад (30,98 x 10,10 метров), проходная (4,51 x 3,61 метров), тепловыделитель (5,80 x 2,95 метров). Помещения оборудованы АПС выполненной дымовыми и тепловыми извещателями ИП-212-95. Установки автоматического пожаротушения отсутствуют.

Во втором разделе также охарактеризована существующая система пожарной сигнализации в ООО «Техкомплекс». Помещения оборудованы АПС выполненной дымовыми и тепловыми извещателями ИП-212-95. Установки автоматического пожаротушения отсутствуют.

В третьем разделе в качестве мероприятий в ООО «Техкомплекс» предлагается построить систему АПС с системой оповещения 2-го типа.

В четвертом разделе исследования изучена информация о количестве и местах вероятного размещения людей; проанализирован процесс организации эвакуации.

В пятом разделе описаны действующие системы охраны труда на рассматриваемом объекте, разработана процедура проведения повторного инструктажа по охране труда.

В шестом разделе выделены основные источники выделения загрязняющих веществ, имеющих влияние на атмосферный воздух в ООО «Техкомплекс», охарактеризован существующий уровень загрязнения атмосферы. Разработан план мероприятий по повышению экологичности технологических процессов в ООО «Техкомплекс».

Рассчитанный эффект от предлагаемых мероприятий в помещениях ООО «Техкомплекс» за 10 лет позволит получить 231036 рублей 38 копеек. Что является экономически целесообразным мероприятием.



## Список используемых источников

1. Аксютин В. П. Пожарная безопасность. М. : Трансинфо, 2020. 224 с.
2. Корсаненкова Ю. Б. Особенности механизма регулирования трудовых отношений // Трудовое право в России и за рубежом. 2022. №1. С. 20-23.
3. Забрамная Е. Ю. Практические аспекты проведения инструктажей на предприятии // Трудовое право в России и за рубежом. 2022. №2. С. 8-11.
4. Землин А. И. Безопасность жизнедеятельности для промышленных специальностей. М. : Издательство Юрайт, 2020. 182 с.
5. Медведева О. И. Выбросы в атмосферу: необходимая документация предприятия // Экология производства. 2022. №8. С. 14-22.
6. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона №248 [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 11.06.2021. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_386909/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_386909/) (дата обращения: 21.08.2022).
7. О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ (ред. от 14.07.2022). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_358750/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358750/) (дата обращения: 20.08.2022).
8. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 30.12.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 15.08.2022).
9. Об охране атмосферного воздуха [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 04.05.1999 №96 (ред. от 11.06.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/901732276> (дата обращения: 01.08.2022).
10. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда [Электронный ресурс]: Постановление Правительства

Российской Федерации от 24.12.2021 №2464. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727688582> (дата обращения: 12.08.2022).

11. Охранная сигнализация Болид – технические характеристики и сферы использования [Электронный ресурс]. URL: <https://azbsec.ru/articles/okhrannaya-signalizaciya/okhrannaya-signalizaciya-bolid.html> (дата обращения: 06.09.2022).

12. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]: Методические указания. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.08.2022).

13. План тушения пожара в ООО «Техкомплекс» / ООО «Техкомплекс». 2020. 145 с.

14. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071145> (дата обращения: 10.08.2022).

15. Солодкий А. И. Промышленная инфраструктура. М. : Издательство Юрайт, 2020. 290 с.

16. Трушкова Е. А. Оценка обеспечения пожарной безопасности. Ростов н/Д : Изд-во ДГТУ, 2019. 83 с.

17. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 485.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280> (дата обращения: 12.03.2022).

18. Юмаев И. Д. Пожарная безопасность технологических процессов // Наука и инновации. 2019. №5. С. 22-29.

19. Kelton D. Simulation Modelling & Analysis // Second Edition. 2022. №2. P.21–29.

20. Korhonen J. Theory of industrial ecology // Progress in Industrial Ecology An International Journal. 2021. №4. P. 31-36.

21. Lerner G. Principles of the environmental policy of the trolleybus depot // The Official Journal of the International Society for Industrial Ecology. 2022. №8. P. 21-29.

22. Nimoy R. Ways to reduce the negative impact of trolleybuses on the environment // The Official Journal of the International Society for Industrial Ecology. 2022. №4. P. 16-22.

23. Restaurant Fire Safety to Keep Employees and Customers [electronic resource] URL: <https://blog.koorsen.com/best-practices-for-restaurant-fire-safety-to-keep-employees-and-customers-safe> (date of application: 11.09.2022).