

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 Расчет времени эвакуации на объекте (участке, цехе, наружной  
установке) и разработка мероприятий по повышению эффективности  
эвакуации

Студент

М.В. Саюров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

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 – расчет времени эвакуации на объекте (участке, цехе, наружной установке) и разработка мероприятий по повышению эффективности эвакуации.

Ключевые слова: пожарная безопасность, средства пожарной безопасности, обнаружение и тушение пожаров, экологическая безопасность, экономическая эффективность.

Выпускная квалификационная работа содержит 56 листов материала, включает в себя 12 рисунков, 9 таблиц и 20 используемых источников.

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

В первом разделе дана характеристика рассматриваемого объекта.

Во втором разделе рассмотрен процесс организации эвакуации с рассматриваемого объекта.

В третьем разделе проведен расчет времени эвакуации.

В четвертом разделе предложены мероприятия по повышению эффективности эвакуации рассматриваемого объекта.

В пятом разделе изучен процесс устройства ограждений элементов от производственного оборудования от воздействия движущихся частей.

В шестом разделе проидентифицированы экологические аспекты организации.

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 Характеристика объекта.....	7
1.1 Краткая характеристика организации.....	7
1.2 Оперативно-тактическая характеристика объекта исследования.....	10
2 Организации процесса эвакуации на объекте.....	13
2.1 Характеристика численности персонала на рассматриваемом объекте.....	13
2.2 План действий персонала при возникновении пожара.....	21
3 Расчет времени эвакуации.....	23
4 Разработка мероприятий по повышению эффективности эвакуации.....	31
4.1 Организация тренировок по эвакуации.....	31
4.2 Обеспечение правил противопожарного режима.....	32
4.3 Повышение эффективности СОУЭ.....	33
5 Охрана труда.....	37
6 Охрана окружающей среды и экологической безопасности.....	44
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	49
Заключение.....	52
Список используемых источников.....	54

## Введение

Система противопожарной безопасности имеет огромную значимость не только для пожарной службы, но и для собственников квартир, частных домов. Пожар представляет собой процесс горения, вышедший из-под человеческого контроля. Виновником его возникновения может стать сам человек. Для обеспечения нужного уровня безопасности можно использовать разные виды профилактики, а также практического предупреждения пожаров.

Настоящая выпускная квалификационная работа написана на базе промышленного объекта.

Целью данной выпускной квалификационной работы является анализ эвакуации и разработка мероприятий по повышению эффективности эвакуации на рассматриваемом промышленном объекте.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнение следующие задач:

- дать характеристику рассматриваемого объекта;
- рассмотреть процесс организации эвакуации на объекте;
- разработать мероприятия по повышению эффективности эвакуации;
- изучить процесс устройства ограждений элементов от производственного оборудования от воздействия движущихся частей;
- проидентифицировать экологические аспекты организации;
- рассчитать полученную экономическую эффективность мероприятий, которые предложены в настоящем исследовании.

Объект исследования: ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва.

## Термины и определения

Огнетушащий состав – «вещества и материалы, обладающие физико-химическими свойствами, которые позволяют создать условия для прекращения горения» [10].

Ороситель тонкораспыленной воды предназначен «для равномерного распыливания воды по защищаемой площади и объему путем создания тонкодисперсного потока огнетушащего вещества» [6].

Пожарный извещатель – «техническое средство, которое устанавливают непосредственно на защищаемом объекте для передачи тревожного извещения о пожаре на пожарный приёмно-контрольный прибор и/или оповещения и отображения информации об обнаружении загораний» [2].

Противопожарная защита – это «совокупность организационно-технических мероприятий, конструктивных и объемно-планировочных решений, а также технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материальных потерь от пожара» [10].

Распыленная вода – «вода, которая увеличивает поверхность соприкосновения воды с горящим веществом, быстро превращается в пар и этим способствует тушению пожара» [10].

Тепловой поток — это «количество тепловой энергии, которое передается через изотермическую поверхность за единицу времени» [6].

## Перечень обозначений и сокращений

АБК – административно-бытовой корпус.

ГОСТ – межгосударственный стандарт.

ИП – извещатель пожарный.

ИПР – извещатель пожарный ручной.

НПБ – нормы пожарной безопасности.

ООО – общество с ограниченной ответственностью.

ОПС – охранно-пожарная система.

ПБ – пожарная безопасность.

ПБОО – паспорт безопасности опасного объекта

ПВР – пункт временного размещения

РД – руководящий документ.

СНиП – строительные нормы и правила.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

## **1 Характеристика объекта**

### **1.1 Краткая характеристика организации**

Деятельность фирмы ООО «Московский завод коммутационного оборудования» заключается в производстве различного электрооборудования – распределительное, рассчитанное на среднее напряжение, низковольтные комплексные устройства. Оборудование изготовлено с высоким качеством, надежностью в работоспособности. Данные характеристики обеспечили возможности широкого использования электрооборудования от данной компании многими энергетическими и сетевыми предприятиями.

ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва также оказывает услуги по передаче теплоэнергоресурсов, осуществляет строительно-монтажные, проектные, пуско-наладочные работы, оказание различных услуг: проектных посреднических и иных услуг на коммерческой основе, эксплуатация и ремонт линий электропередач, подстанций, высокоэффективных видов оборудования и техники.

Использование в технологических процессах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, горючих газов, едких химических веществ делает объекты пожароопасными. Все основные и вспомогательные производства оборудованы телефонной связью. Территория предприятия обеспечена силовым осветительным электрооборудованием. Все помещения цехов предприятия защищены автоматической охранно-пожарной сигнализацией. Пожароопасные участки и производства защищены автоматическими установками пожаротушения. Отопление центральное водяное. Паросиловой цех и котельная расположены на территории предприятия.

На территорию предприятия имеются три въезда. Внутривозводские дороги и подъезды с асфальтовым покрытием. Территория предприятия обеспечена силовым осветительным электрооборудованием, кольцевым хозяйственно-пожарным водопроводом, диаметром 150 мм, на котором

установлены 27 пожарных гидранта.

Все производственные, вспомогательные здания и помещения оснащены внутренним пожарным водопроводом, оборудованным пожарными кранами в количестве 309 единиц диаметром 51 мм, и 66 мм. На территории ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва также имеются три пожарных водоема: два объемом 100 куб.м. и один объемом 50 куб.м. Ближайшее подразделение федеральной противопожарной службы (ГКУ г. Москвы «Пожарно-спасательный центр») находится на расстоянии 500 м от въездных ворот на территорию предприятия.

ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва состоит из следующих зданий.

Заводоуправление (административное здание) и инженерный корпус – площадь 4862 квадратных метра, высота заводууправления – 10 метров, инженерного корпуса – 12 метров. Строение заводууправления представляет собой двухэтажный корпус, имеющее подвальное помещение, стены здания и перегородки кирпичные, межэтажные перекрытия возведены из железобетонных блоков. Кровля – профилированный настил по деревянной обрешетке. Степень огнестойкости – II.

Инженерный корпус – трехэтажное этажное здание с цокольным этажом. Стены, перегородки и перекрытия выполнены из железобетонных панелей. Степень огнестойкости – I. В цокольном этаже размещен: отдел технической документации (типография). Два помещения серверных оборудованы автоматическими системами порошкового пожаротушения.

Медпункт – площадь 348 квадратных метров, здание одноэтажное. Стены и перегородки кирпичные, кровля – профилированный настил по железобетонным плитам. Степень огнестойкости – II. В здании располагаются:

- кабинет для приема больных;
- процедурный кабинет;
- кабинеты узких специалистов.

Столовая – площадь 1269,6 квадратных метров, высота 5,15 метров. Здание одноэтажное, каркасное. Каркас металлический, обшитый панелями с базальтовым наполнителем. Внутренняя отделка, перегородки выполнены из гипсокартонных панелей. Перекрытие – панели с базальтовым наполнителем по металлическим балкам.

Вид с проходной №1 здания ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Вид с проходной №1

Вид с проходной №2 здания ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Вид с проходной №2

Противопожарное водоснабжение объекта обеспечивается кольцевым хозяйственным водопроводом, диаметром 150 мм, на котором установлены 27 пожарных гидранта, все производственные, вспомогательные здания и помещения оснащены внутренним пожарным водопроводом, оборудованным пожарными кранами в количестве 170 единиц диаметром 51 миллиметров. На территории ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва также имеются три пожарных водоема: два объемом 100 кубических метра и один объемом 50 кубических метров. На объекте присутствуют баллоны со сжатыми газами.

## 1.2 Оперативно-тактическая характеристика объекта исследования

Оперативно-тактическая характеристика заводоуправления и инженерного корпуса представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Оперативно-тактическая характеристика организации

Размеры geometr.	Конструктивные элементы (предел огнестойкости)				Кол – во входов	Характерис тика лестничных клеток	Энергетическое обеспечение			Системы извещени я и тушения
	стены	перекрытия	перегородки	кровля			напряжение в сети	где и кем отключается	отопление	
Заводоуправление										
66,5 x 17,7	кирпичные	железобетонные плиты	кирпичные	металлический профилированный настил по деревянным стропилам	2	внутренние, размещенные в лестничных клетках	220	щитком освещения на I этаже у центрального входа аварийной	центральное водяное	-
Инженерный корпус										

Продолжение таблицы 1

Размеры geometr.	Конструктивные элементы (предел огнестойкости)				Кол – во входов	Характеристика лестничных клеток	Энергетическое обеспечение			Системы извещения и тушения
	стены	перекрытия	перегородки	кровля			напряжение в сети	где и кем отключается	отопление	
208,2 x 17,7	железобетонные панели	железобетонные плиты	железобетонные	металлический профилированный настил	3	внутренние, размещенные в лестничных клетках	380, 220	щитком освещения на I этаже у центрального входа, охраной	центральное водяное	-

Итак, по итогам анализа оперативно-тактической характеристики ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва можно отметить, что «возможными местами возникновения пожара являются склады цеха, электрощитовые, административные помещения.

Возможные пути распространения: по коридорам, по перекрытиям и перегородкам помещений. Возможные места обрушения: перекрытия вышележащих этажей в местах длительного воздействия высокой температуры пламени, лестничные проемы в местах длительного воздействия высокой температуры пламени, кровля в местах длительного воздействия высокой температуры пламени.

Возможные зоны задымления: подвал и все вышележащие этажи через лестничные клетки, оконные проемы (в случае нарушения целостности

оконных стекол). Возможные зоны теплового воздействия: в местах наиболее интенсивного излучения пламени и воздействия конвективных потоков» [13].

Выводы по первому разделу

Итак, в первом разделе выпускной квалификационной работы охарактеризован объект исследования – ООО «Московский завод коммутационного оборудования», который оказывает услуги по передаче теплоэнергоресурсов, осуществляет строительные-монтажные, проектные, пуско-наладочные работы, оказание различных услуг: проектных посреднических и иных услуг на коммерческой основе, эксплуатация и ремонт линий электропередач, подстанций, высокоэффективных видов оборудования и техники. Дана оперативно-тактическая характеристика помещений заводоуправления и инженерного корпуса, противопожарное водоснабжение объекта.

## 2 Организация процесса эвакуации на объекте

### 2.1 Характеристика численности персонала на рассматриваемом объекте

Информация о наличии людей, их спасении и эвакуации представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Информация о наличии людей, спасение и эвакуация заводоуправление

Этаж	Высота от 0 отметки до подоконника	Количество людей на этаже днем/ночью	Кол-во обслуживающего персонала днем/ночью	Количество помещений на этаже	Количество выходов на лестничную клетку	Наличие лифтов	Наличие системы дымоудаления
Цок этаж	1.5 метров	15/0	15/0	24	2	нет	нет
1 этаж	5 метров	50/0	50/0	30	3	нет	нет
2 этаж	9 метров	30/0	30/0	29	3	нет	нет

Таблица 3 – Информация о наличии людей, спасение и эвакуация инженерный корпус

Этаж	Высота от 0 отметки до подоконника	Количество людей на этаже днем/ночью	Кол-во обслуживающего персонала днем/ночью	Количество помещений на этаже	Количество выходов на лестничную клетку	Наличие лифтов	Наличие системы дымоудаления
Цок этаж	1 метров	15/0	15/0	30	2	нет	нет
1 этаж	4 метров	50/1	50/1	30	3	нет	нет
2 этаж	7 метров	30/0	30/0	24	4	нет	нет
3 этаж	10 метров	20/0	20/0	25	3	нет	нет
Тех этаж	12 метров	20/0	20/0	3	3	нет	нет

Итак, по анализу таблиц 2 и 3 можно отметить, что в целом днем в зданиях заводоуправления и инженерного корпуса находится около 130 человек, ночью – 1-2 человека.

Проведем расчет развития пожара по 1 сценарию. Пожар возник в цехе на первом этаже размером 22,1x17,85 метров. Стены кирпичные покрашены, в данном помещении четыре дверных проема.

«Определение времени свободного развития горения» [13]:

$$T_{св} = T_{дс} + T_{сб} + T_{сл} + T_{бр} \quad (1)$$

«где  $T_{св}$  – времени свободного развития горения.

$T_{сб}$  – время сообщения;

$T_{сл}$  – время сбора и выезда;

$T_{бр}$  – время боевого развертывания» [13].

$$T_{св} = 1 + 1 + 3 + 3 = 8 \text{ мин.}$$

«Определение пути, пройденного огнем» [13]:

$$L = 0.5 \cdot V_{л} \cdot T_{св} \quad (2)$$

где  $V_{л}$  – объем помещения;

$T_{св}$  – времени свободного развития горения.

$$L = 0.5 \cdot 1,5 \cdot 8 = 6 \text{ м.}$$

«Определяем форму развития пожара. На схему наносим путь, пройденный огнем за время равное 8 мин» [13]. Форма площади пожара круглая (рисунок 3).

Определение площади пожара:

$$S_{п} = \pi \cdot S \quad (3)$$

где  $S$  – площадь помещения.

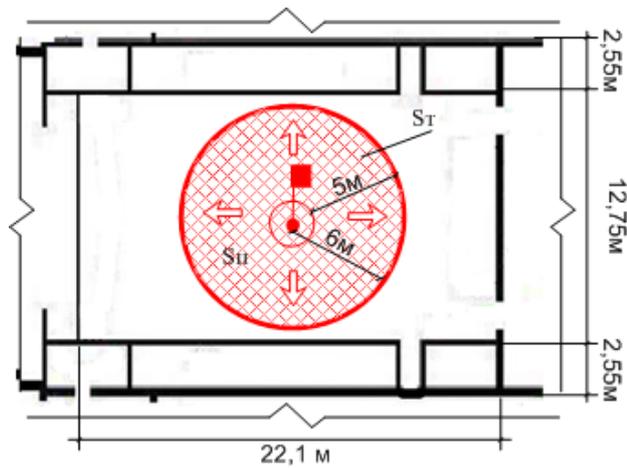


Рисунок 3 – Форма пожара по первому сценарию

$$S_{\text{П}} = 3,14 \cdot 36 = 113 \text{ м}^2$$

Тушение будем производить ручными стволами. Глубина тушения ствола –  $h_m = 1$  м. Площадь тушения по фронту будет равна:

$$S_m = \pi(L_n)^2 - \pi(L_n - h_m)^2 \quad (4)$$

где  $h_m$  – глубина тушения.

$L_n$  – путь, пройденный огнем

$$S_m = 3.14 \cdot 36 - 3.14 \cdot 1 = 109.9$$

«Определяем время развития пожара на момент его локализации» [13]:

$$T_{\text{св}} = T_{\text{дс}} + T_{\text{сб}} + T_{\text{сл}} + T_{\text{бр}} \quad (5)$$

«где  $T_{\text{св}}$  – времени свободного развития горения.

$T_{\text{сб}}$  – время сообщения;

$T_{\text{сл}}$  – время сбора и выезда;

$T_{\text{бр}}$  – время боевого развертывания» [13].

$$T_{\text{св}} = 1 + 1 + 7 + 3 = 12 \text{ мин.}$$

«Определяем путь, пройденный огнем за время развития пожара до момента его локализации» [13]:

$$L = 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot 10 + V_{\text{л}}(t_{\text{св}} - 10) + 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot t_{\text{лок}} = L^8 + 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot t_{\text{лок}} \quad (6)$$

где  $V_{\text{л}}$  – объем помещения;

$t_{\text{лок}}$  – время локализации.

$$t_{\text{лок}} = t_{\text{р-П}} - t_{\text{р-1}} \quad (7)$$

где  $t_{\text{р-П}}$  – начало тушения;

$t_{\text{р-1}}$  – локализация.

$$t_{\text{лок}} = 12 - 8 = 4 \text{ мин.}$$

$$L = 6 + 0,5 + 1,5 \cdot 4 = 9 \text{ м.}$$

«Определяем форму развития пожара. На схему наносим путь, пройденный огнем за время равное 12 мин» [13]. Форма площади пожара прямоугольная (рисунок 4).

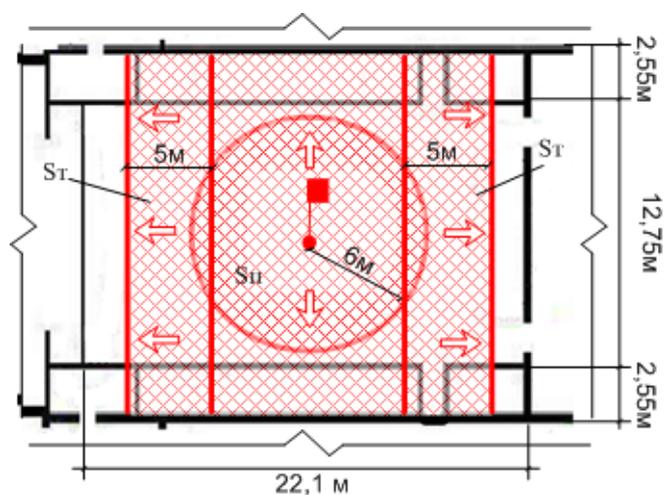


Рисунок 4 – Форма развития пожара по первому сценарию

«Определяем площадь пожара на 12-й минуте его развития» [13]:

$$S_{\text{п}} = 17,85 \cdot 18 = 321,3 \text{ м}^2$$

Тушение будем производить ручными стволами. Глубина тушения ствола –  $h_m = 5$  м. Площадь тушения по фронту будет равно:

$$S_m = (17,85 \cdot 5) \cdot 2 = 178,5 \text{ м}^2$$

Проведем развитие пожара по 2 сценарию. Пожар возник в помещении на первом этаже размером 21,5 x 17 метров. Стены кирпичные побелены, в данном помещении имеются пять дверных проема. Высота – 14 метров.

«Определение времени свободного развития горения» [13]:

$$T_{\text{св}} = T_{\text{дс}} + T_{\text{сб}} + T_{\text{сл}} + T_{\text{бр}} \quad (8)$$

«где  $T_{\text{св}}$  – времени свободного развития горения.

$T_{\text{сб}}$  – время сообщения;

$T_{\text{сл}}$  – время сбора и выезда;

$T_{\text{бр}}$  – время боевого развертывания» [13].

$$T_{\text{св}} = 1 + 1 + 3 + 3 = 8 \text{ мин.}$$

«Определение пути, пройденного огнем» [13]:

$$L = 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot T_{\text{св}} \quad (9)$$

где  $V_{\text{л}}$  – объем помещения;

$T_{\text{св}}$  – времени свободного развития горения.

$$L = 0,5 \cdot 1,5 \cdot 8 = 6 \text{ м.}$$

«Определяем форму развития пожара. На схему наносим путь, пройденный огнем за время равное 8 мин» [13]. Форма площади пожара круглая (рисунок 5).

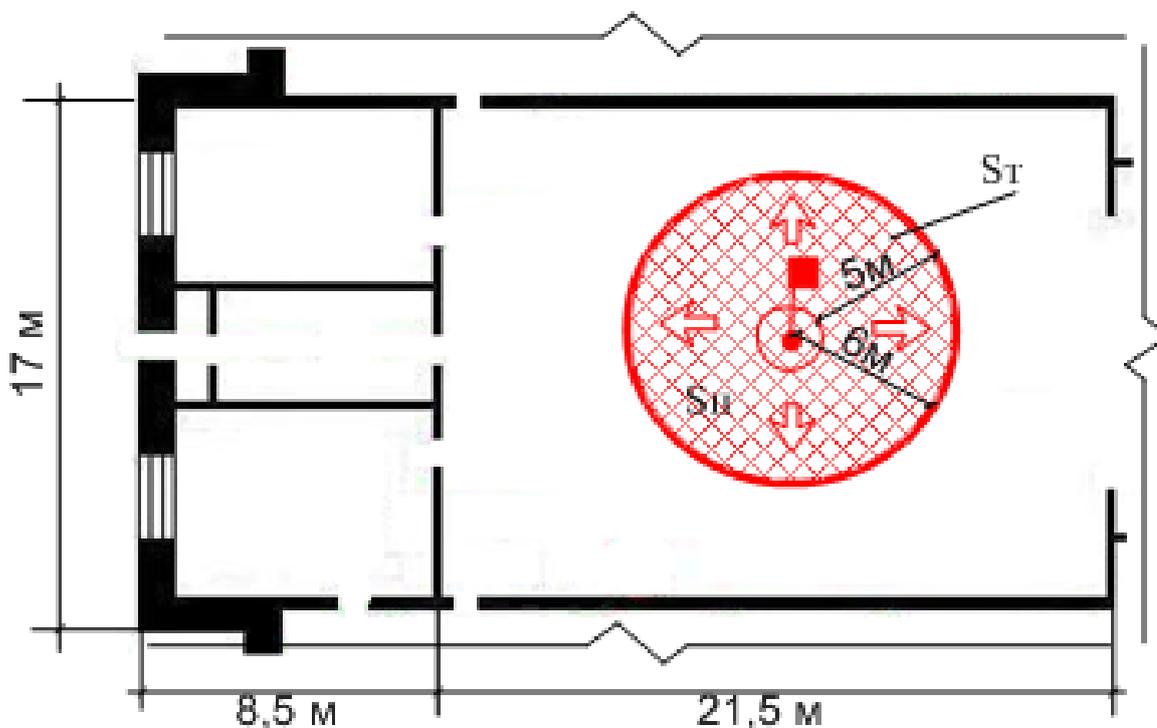


Рисунок 5 – Форма площади пожара по второму сценарию

«Определение площади пожара» [13]:

$$S_{\text{П}} = 3,14 \cdot 36 = 113 \text{ м}^2$$

«Тушение будем производить ручными стволами. Глубина тушения ствола – 5 м. Площадь тушения по фронту будет равно» [13]:

$$S_{\text{м}} = \pi(L_{\text{н}})^2 - \pi(L_{\text{н}} - h_{\text{м}})^2 \quad (10)$$

где  $h_{\text{м}}$  – глубина тушения.

$L_{\text{н}}$  – путь, пройденный огнем

$$S_m = 3.14 \cdot 36 - 3.14 \cdot 1 = 109.9 \text{ м}^2$$

«Прогнозирование параметров пожара на момент его локализации (окончание развертывания последним подразделением, прибывшим на пожар по вызову № 2). Определяем время развития пожара на момент его локализации» [13]:

$$T_{\text{св}} = T_{\text{дс}} + T_{\text{сб}} + T_{\text{сл}} + T_{\text{бр}} \quad (11)$$

где  $T_{\text{св}}$  – времени свободного развития горения.

$$T_{\text{св}} = 1 + 1 + 7 + 3 = 12 \text{ мин.}$$

«Определяем путь, пройденный огнем за время развития пожара до момента его локализации» [13]:

$$L = 0.5 \cdot V_{\text{л}} \cdot 10 + V_{\text{л}}(t_{\text{св}} - 10) + 0.5 \cdot V_{\text{л}} \cdot t_{\text{лок}} = L^8 + 0.5 \cdot V_{\text{л}} \cdot t_{\text{лок}} \quad (12)$$

$$t_{\text{лок}} = t_{\text{р-п}} - t_{\text{р-1}} \quad (13)$$

где  $t_{\text{р-п}}$  – начало тушения;

$t_{\text{р-1}}$  – локализация.

$$t_{\text{лок}} = 12 - 8 = 4 \text{ мин.}$$

$$L = 6 + 0.5 + 1.5 \cdot 4 = 9 \text{ м.}$$

Определяем форму развития пожара. На схему наносим путь, пройденный огнем за время равное 12 мин» [13]. Форма площади пожара прямоугольная (рисунок 6).

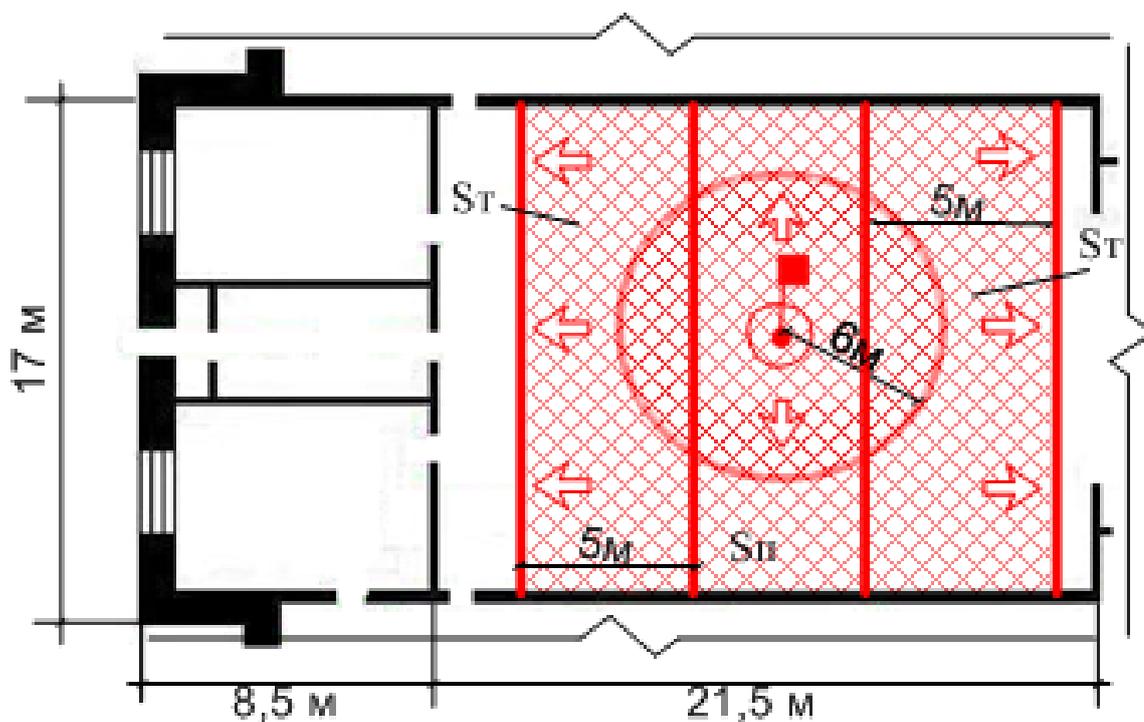


Рисунок 6 – Форма развития пожара по второму сценарию

«Определяем площадь пожара на 12-й минуте его развития» [13]:

$$S_m = 17 \cdot 18 = 306 \text{ м}^2$$

Вывод: сил и средств, привлекаемых для тушения данного пожара достаточно по вызову № 2.

## 2.2 План действий персонала при возникновении пожара

План действий персонала при возникновении пожара представлен в таблице 4.

Таблица 4 – План действий персонала при возникновении пожара

Наименование действий	Порядок и последовательность действий	Ответственный исполнитель
Сообщение о пожаре	При обнаружении пожара или его признаков немедленно сообщить по телефону 01, 010, 112 с сотового в пожарную охрану, сообщить адрес, место возникновения пожара и свою фамилию. Оповестить весь персонал и посетителей, поставить в известность руководство.	Первый заметивший или обнаруживший пожар
Эвакуация людей, порядок эвакуации	Все люди должны выводиться наружу через коридоры и выходы, согласно плану эвакуации, немедленно при обнаружении пожара. В первую очередь эвакуируются те, кому непосредственно угрожает опасность.	Ответственные за обеспечение пожарной безопасности
Эвакуация материальных ценностей	Материальные ценности эвакуируются согласно составленным по помещениям спискам в соответствии с обстановкой пожара. Эвакуация имущества в первую очередь организуется из помещений, где произошел пожар и выносятся наиболее ценное имущество. Организовать охрану.	Персонал
Пункты размещения эвакуированных	При эвакуации в дневной (светлый) периода суток, людей размещают на соседней безопасной территории, в ночной период суток или зимой – в помещениях близко расположенных зданий. Обязательно должна проводиться списочная проверка эвакуированных людей, при обнаружении отсутствий кого-либо, незамедлительно известить руководителя тушения пожара.	Ответственные за обеспечение пожарной безопасности
Отключение электроэнергии	Отключение электроэнергии производится в том случае, если производится тушение пожара водой, а также по окончанию эвакуационных работ для обеспечения дальнейшей работы пожарной охраны по тушению пожара.	Электрик.
Тушение пожара до прибытия пожарных подразделений	Тушение пожара организуется и проводится немедленно с момента его обнаружения. Для тушения используются все имеющиеся в средства пожаротушения, в первую очередь огнетушители.	ДПД
Организация встречи пожарного подразделения	По прибытии пожарного подразделения: проинформировать руководителя тушения пожара о ходе эвакуации людей, об очаге пожара, мерах, принятых мерах для его ликвидации пожара.	Директор, заместитель директора

«На данном объекте АСС не создана, техника, средства связи отсутствуют. Участники тушения пожара обеспечены средствами индивидуальной защиты согласно норм положенности. Защита эвакуируемых людей возможна с помощью спасательных устройств СИЗОД л/с пожарной охраны, участвующего в тушении» [13].

Итак, во втором разделе выпускной квалификационной работы изучен процесс организации эвакуации на рассматриваемом объекте. Приведены табличные данные об информации о наличии людей, спасение и эвакуация заводоуправления и производственного корпуса организации. Выяснено, что сил и средств, привлекаемых для тушения данного пожара достаточно по вызову № 2.

Составлен план действий персонала при возникновении пожара, определены ответственные исполнители за выполнение конкретных действий.

### 3 Расчет времени эвакуации

Расчет времени эвакуации проводим по административному зданию (1 этаж), план которого представлен на рисунке 7.

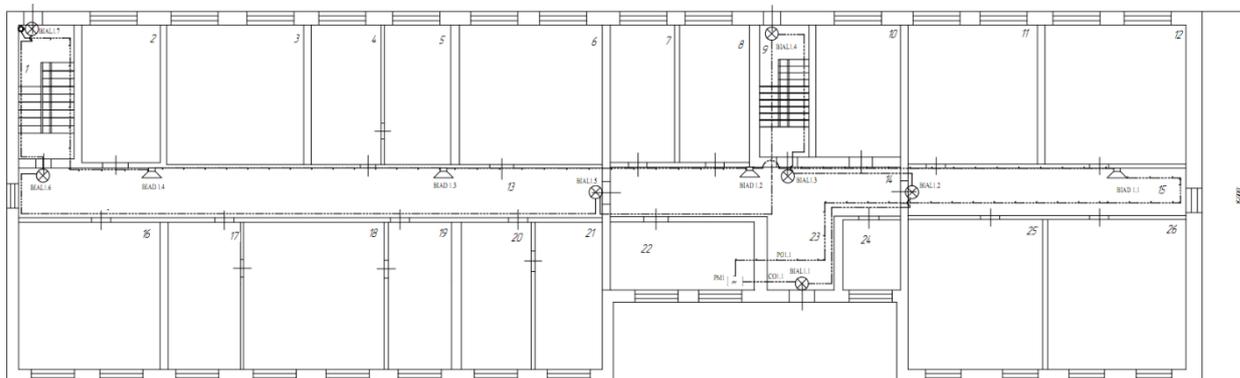


Рисунок 7 – Административное здание (1 этаж)

Критическая продолжительность пожара по температуре рассчитывается с учетом мебели в помещении:

$$\tau_{\text{нк}}^1 = \sqrt[3]{\frac{W_{\text{пом}} \cdot c \cdot (t_{\text{кр}} - t_{\text{н}})}{(1 - \varphi) \cdot \pi \cdot Q \cdot n \cdot V^2}} \quad (14)$$

- «где  $W_{\text{пом}}$  – объем воздуха в рассматриваемом здании или помещении;  
 $c$  – удельная изобарная теплоемкость газа;  
 $t_{\text{кр}}$  – критическая для человека температура;  
 $t_{\text{н}}$  – начальная температура воздуха;  
 $\varphi$  – коэффициент, характеризующий потери тепла на нагрев конструкций и окружающих предметов;  
 $Q$  – теплота сгорания веществ;  
 $f$  – площадь поверхности горения;  
 $n$  – весовая скорость горения» [5].

$$\tau_{nk}^1 = \sqrt[3]{\frac{100.8 \cdot 1009 \cdot (70 - 20)}{(1 - 0.5) \cdot 3.14 \cdot 13800 \cdot 14 \cdot 0.36}} = 5.05 \text{ мин.}$$

«Критическая продолжительность пожара по концентрации кислорода рассчитывается по формуле» [5]:

$$\tau_{nk}^2 = \sqrt[3]{\frac{0,01^{-1} \cdot W_{\text{пом}}}{\pi \cdot n \cdot W_{O_2} \cdot V^2}} \quad (15)$$

где « $W_{O_2}$  – расход кислорода на сгорание 1 кг горючих веществ;

$n$  – весовая скорость горения;

$W_{\text{пом}}$  – объем воздуха в рассматриваемом здании или помещении»

[5].

$$\tau_{nk}^2 = \sqrt[3]{\frac{100 \cdot 100.8}{3.14 \cdot 14 \cdot 4.76 \cdot 0.36^2}} = 7.19 \text{ мин.}$$

Следовательно, допустимая продолжительность эвакуации будет равна по формуле:

$$\tau_{\text{доп}}^1 = m \cdot \tau_{nk}^1 \quad (16)$$

где  $\tau_{nk}^1$  – «критическая продолжительность пожара по температуре» [5].

$$\tau_{\text{доп}}^1 = 0.8 \cdot 5.05 = 4.1 \text{ мин.}$$

Поскольку в здании отсутствует пожарная автоматическая система оповещения и сигнализации, то в случае возгорания эвакуация сотрудников начнется с задержкой во времени на 4,2 мин. Исследуемое здание – административное, разобьем его на участки для удобства вычислений.

Расчетное время выхода сотрудников с первого участка административного здания проводится с учетом плотности движения людей, габаритного размера помещения на основании формулы:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b} \quad (17)$$

где « $N_1$  – число людей в эвакуационном проходе;  
 $f$  – средняя площадь горизонтальной проекции человека;  
 $L_1$  – длина участка пути;  
 $b$  – ширина участка пути» [5].

$$D_1 = \frac{7 \cdot 0.1}{6 \cdot 7} = 0.02 \text{ мин.}$$

Время движения по первому участку:

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} \quad (18)$$

«где  $L_1$  – длина участка пути  
 $V_1$  – скорость» [5].

$$t_1 = \frac{7}{100} = 0.07 \text{ мин.}$$

Максимального значения поток движения в зоне проёма при нормальных условиях достигает  $q_{\max} = 19,6$  м/мин, расчет интенсивности в зоне проёма при ширине 1,1 м определяется формулой:

$$q_d = 2.5 + 3.74 \cdot b \quad (19)$$

где  $b$  – ширина участка пути.

$$q_d = 2.5 + 3.74 \cdot 1.1 = 6.62 \text{ м/мин.}$$

Так как  $q_d < q_{max}$ , движение проходит беспрепятственно. «Время движения в проеме определяется по формуле» [5]:

$$t_{dL} = \frac{N \cdot f}{q \cdot b} \quad (20)$$

где «N – число людей;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека;

b – ширина участка пути» [5].

$$t_{dL} = \frac{7 \cdot 0.1}{6.62 \cdot 1.1} = 0.096 \text{ мин.}$$

Плотность людского потока составит:

$$D_2 = \frac{N_2 \cdot f}{L_2 \cdot b} \quad (21)$$

где «N<sub>2</sub> – число людей в эвакуационном проходе;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека;

L<sub>2</sub> – длина участка пути;

b – ширина участка пути» [5].

$$D_2 = \frac{76 \cdot 0.1}{28 \cdot 3} = 0.09 \text{ мин.}$$

Расчет скорости перемещения людского потока по лестничному маршу требует предварительного расчета интенсивности движения по второму участку пути:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} \quad (22)$$

«где  $L_2$  – длина участка пути  
 $V_2$  – скорость» [5].

$$t_2 = \frac{12}{35} = 0.35 \text{ мин.}$$

«Время движения по лестнице вниз (3-й участок)» [5]:

$$t_3 = \frac{L_3}{V_3} \quad (23)$$

«где  $L_3$  – длина участка пути  
 $V_3$  – скорость» [5].

$$t_3 = \frac{10}{40} = 0.25 \text{ мин.}$$

«Плотность людского потока для первого этажа» [5]:

$$D_3 = \frac{N_3 \cdot f}{L_3 \cdot b} \quad (24)$$

где « $N_3$  – число людей в эвакуационном проходе;  
 $f$  – средняя площадь горизонтальной проекции человека;  
 $L_3$  – длина участка пути;  
 $b$  – ширина участка пути» [5].

$$D_3 = \frac{76 \cdot 0.1}{28 \cdot 3} = 0.09 \text{ м/мин.}$$

На стыке участков 3 и 4 произойдет объединение потоков людей с двух этажей – 1-ого и 2-ого. Соответственно, значение интенсивности будет определяться на основании формулы:

$$q_i = \frac{\sum q_{q-1} \cdot b_{i-1}}{b_i} \quad (25)$$

«где  $q_{i-1}$  – интенсивность движения людских потоков, сливающихся в начале участка;

$b_{i-1}$  – ширина участков пути до места слияния;

$b_i$  – ширина рассматриваемого участка пути» [5].

$$q_i = \frac{(16 \cdot 1.5) + (8 \cdot 3)}{3} = 16 \text{ м/мин.}$$

Значение интенсивности отличается от ранее рассчитанного, так как плотность потоков возросла.

«Время движения по коридору первого этажа составит» [5]:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4}$$

«где  $L_4$  – длина участка пути

$V_4$  – скорость» [5].

$$t_4 = \frac{28}{40} = 0,7 \text{ мин.}$$

Помещение тамбура с выходом на улицу длиной 5 м, именно в нем создается поток людей максимальной плотности, из-за чего, на основании приведенных в приложении данных, происходит замедление скорости движения, соответственно перемещение в зоне тамбура займет время:

$$t_5 = \frac{L_5}{V_5}$$

«где  $L_5$  – длина участка пути  
 $V_5$  – скорость» [5].

$$t_5 = \frac{5}{15} = 0,3 \text{ мин.}$$

Максимально возможная плотность движения людей в зоне дверного проема выхода на улицу при ширине около 1,6 м, обеспечит время прохождения проема составит:

$$t_{d2} = \frac{N \cdot f}{q \cdot b}$$

где « $N$  – число людей в эвакуационном проходе;

$f$  – средняя площадь горизонтальной проекции человека;

$q$  – интенсивность движения;

$b$  – ширина участка пути» [5].

$$t_{d2} = \frac{130 \cdot 0,1}{8,5 \cdot 2} = 0,76 \text{ мин.}$$

Расчетное время эвакуации вычисляется по формуле

$$t_p = t_{н.з} + t_1 + t_{dL} + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_{d2} \quad (26)$$

«где  $t_{1..5}$  – время движения на разных участках пути;

$t_{d2}$  – время прохождения проема» [5].

$$t_p = 4.1 + 0.07 + 0.096 + 0.35 + 0.25 + 0.7 + 0.3 + 1.02 = 6.89 \text{ мин.}$$

Таким образом, расчетное время эвакуации из административного здания (6,89 мин) из кабинетов ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва превышает допустимое значение, рассчитанное ранее (4,1 мин).

Согласно СП 1.13130.2020 пути эвакуации ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва соответствуют нормам.

Итак, в третьем разделе выпускной квалификационной работы проведен расчет времени эвакуации. По проведенному расчету эвакуационное время из помещений ООО «Московский завод коммутационного оборудования» (г. Москва) составляет 6,89 мин, что значительно больше допустимого значения (5,05 мин), при этом, значительный отрезок времени занимает  $t_{н.э.}$ , равный 4,1 мин. Следовательно, напрашивается вывод: здание, принадлежащее компании, должно быть оборудовано пожарной автоматической системой сигнализации, что обеспечит существенное сокращение времени задержки до начала процесса эвакуации.

## **4 Разработка мероприятий по повышению эффективности эвакуации**

### **4.1 Организация тренировок по эвакуации**

Поскольку на объекте защиты ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва находится более 50 человек, руководителю организации необходимо обеспечивать проведение не реже 1 раза в полугодие практических тренировок по эвакуации.

Проведение практических тренировок позволяет:

- отработать навыки эвакуации при возгорании на различных точках объекта;
- отработать навыки тушения пожара с помощью первичных средств пожаротушения;
- получить навыки быстрого принятия решений в условиях экстремальной ситуации [4].

В условиях тренировки по эвакуации людей при пожаре может быть смоделирован различный тип ситуаций:

- пожар, при котором нарушена работа всего объекта. В такой тренировке участвует весь коллектив. Такой тренировкой руководит либо руководитель организации, либо главный инженер;
- пожар, при котором нарушена работа одного подразделения. Этими тренировками руководят соответствующие начальники служб [17].

Приказ о проведении тренировки по эвакуации является первым этапом организации тренировки. В приказе должны быть указаны:

- цель тренировки;
- дата и время проведения тренировки;
- руководитель тренировки;
- начальник штаба тренировки [18].

После проведения тренировки (вне зависимости от ее типа) проводится ее разбор. Оцениваются правильность действий персонала, оговариваются недочеты и способы их решения, а также составляется (обновляется) план мероприятий для снижения пожароопасности объекта. Результаты тренировок фиксируются в журнале учета тренировок. Если тренировка прошла неудачно, ее повторяют.

#### **4.2 Обеспечение правил противопожарного режима**

Для обеспечения правил противопожарного режима в РФ в ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва:

- «назначен ответственный за устройства для эвакуации и руководящий действиями сотрудников при блокировании эвакуационных путей;
- проинспектированы пути эвакуации и доступа МЧС, их свободный доступ, назначен ответственный по контролю над этими участками;
- выпущен запрет на хранение материалов в подвале, запрет на установку глухих решеток на подвальных окнах, служащих аварийными выходами;
- проведена проверка расположения огнетушителей и прописано их размещение (крепление на высоте не выше 1,5 м до верха устройства или расположение на отдельной подставке);
- указатели гидрантов обеспечены светоотражающим покрытием или электрическими световыми отметками;
- регламентировано проведение учений, когда выход людей организуется по пожарным лестницам как внутренним, так и наружным;
- выпущено указание о необходимости запертых дверей чердачных и подвальных объектов с указанием, где хранятся ключи;
- прописана необходимость регулярного контроля рабочей исправности механизмов закрывания противопожарных дверей;

- установлен запрет на монтаж приспособлений, мешающих нормальному функционированию дверей;
- произведена инспекция и указаны классы и категории взрыво- и пожароопасности складов и производственных участков, помещения обеспечены этими надписями;
- зарегистрирован новый журнал эксплуатации систем противопожарной защиты для записей итогов проверок» [12].

### 4.3 Повышение эффективности СОУЭ

В предыдущем разделе было выяснено, что расчетное время эвакуации из административного здания (6,89 мин) из кабинетов ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва превышает допустимое (5,05 мин).

На основании изложенного предлагаем в целях обеспечения пожарной безопасности оборудовать административное здание установкой СОУЭ второго типа. В этом случае оповещение и управление эвакуацией при пожаре осуществляется посредством подачи звуковых и световых сигналов одновременно во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей. Предлагается использование прибора адресного приемно-контрольного и управления охранно-пожарного Рубеж-2ОП (рисунок 8).



Рисунок 8 – Прибор адресный охранно-пожарный Рубеж-2ОП

Прибор будет установлен в помещении охраны. Он позволяет включить выносные приборы сигнализации при возникновении тревоги и пожара. При внештатной ситуации прибор получает сигнал о нарушении охранного шлейфа адресных устройств или сработки адресных охранных устройств, и на основном окне прибора появляется надпись «Тревога» Технические характеристики прибора адресного охранно-пожарного Рубеж-2ОП приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики прибора адресного охранно-пожарного Рубеж-2ОП

Наименование	Значение
Ток потребления прибора (без учета выходов 3 и 4): при напряжении питания 12 В, не более при напряжении питания 24 В, не более	1 А 0,44 А
Выходные характеристики встроенных реле 1 и 2: коммутация напряжения постоянного/переменного тока максимальный коммутируемый ток	28/240 В 5 А
Выходные характеристики встроенных выходов 3 и 4: выходное напряжение постоянного тока максимальный ток нагрузки выхода	напряжение питания 300 мА
Количество внешних интерфейсов для обмена и программирования: типа RS-485 типа USB	1 1
Количество АЛС, подключаемых к прибору	2
Длина: АЛС, не более кабеля интерфейса RS485, не более кабеля интерфейса USB	1000 м 1000 м до 3 м
Максимальное количество адресных устройств, подключаемых к одной АЛС	250
Максимальное количество зон в приборе, не более из них охранных, не более	500 128
Максимальное сопротивление проводов АЛС, при котором прибор сохраняет работоспособность $R_{max}$ , не более	140 Ом
Удельная электрическая емкость АЛС, не более	0,5 нФ/Ом
Ток в АЛС, не более Напряжение на выходных клеммах АЛС	130 мА от 20 до 28 В
Габаритные размеры модуля, не более	200x160x50 мм
Масса, не более	1 кг
Рабочий диапазон температур	от 0 до плюс 55 °С

Для оповещения людей о пожаре используются речевые охранно-пожарные оповещатели Соната-М (рисунок 9), которые распределены по помещениям административного здания (134 шт.) и подключаются к источнику вторичного электропитания через адресный релейный модуль РМ-2.



Рисунок 9 – Охранно-пожарный оповещатель Соната-М

Технические характеристики охранно-пожарного оповещателя Соната-М представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики охранно-пожарного оповещателя Соната-М

Наименование	Значение
Напряжение питания	12 В
Потребляемый ток	250 мА
Номинальная выходная мощность	3 Вт
Диапазон частот	200-5000 Гц
Габаритные размеры	220x135x70 мм

Обеспечение требуемого уровня слышимости в каждом месте помещения производится оповещателями, причем, сигнал подается

определенный и отличный от других сигналов, которые сигнализируют о штатной ситуации. При возникновении пожара по шлейфам производится включение всех оповещателей.

Внедрение системы эвакуации позволит уменьшить время эвакуации с каждого этажа на две минуты, таким образом время эвакуации составит:

$$t_{p2} = t_p - t_{\text{изм}} \quad (27)$$

«где  $t_{p2}$  – время эвакуации с действующей установкой АПС;

$t_p$  – расчетное время эвакуации;

$t_{\text{изм}}$  – изменение времени эвакуации» [6].

$$t_{p2} = 6,89 - 4 = 2,89 \text{ мин.}$$

Итак, в четвертом разделе выпускной квалификационной работы по изучен процесс организации практических тренировок по эвакуации из ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва. Рассмотрены мероприятия для обеспечения правил противопожарного режима в РФ. Предложены мероприятия по повышению эффективности СОУЭ.

## 5 Охрана труда

Охарактеризуем принципы охраны труда на рассматриваемом объекте. Управление охраной труда – это совместная деятельность работодателей и работников, которая очень важна для обеспечения безопасности труда. Данная деятельность осуществляется на основе действующих законодательных норм по охране труда и техники безопасности, перечень предъявляемых требований представлен нормативными актами, утвержденными федеральными органами.

Действующая в настоящее время система законодательных и нормативных правовых актов охраны труда представляет собой сложную и неупорядоченную систему и применяется в рамках действующей в организации системы управления охраной труда.

Основными задачами трудового законодательства являются создание необходимых условий труда для работников, а также регулирование отношений 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;
- участию 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» [19].

Рассмотрим правила охраны труда и основные требования по эксплуатации технологических установок применительно к рассматриваемому объекту:

- «собственник обеспечивает возможность проведения техобслуживания, ремонта, реконструкции и модернизации оборудования;
- объем работ по техническому обслуживанию и ремонту установок определяется в зависимости от нужной степени их работоспособности;
- все виды производимых ремонтов оборудования производятся согласно заранее составленным годовым планам. Документы утверждаются техническим руководителем;
- собственник обязуется разработать долгосрочный план, по которому будет проводиться реконструкция и перевооружение оборудования;
- установка периодичности проведения всех видов ремонтных мероприятий, а также продолжительности ежегодных простоев осуществляется с учетом указаний заводов-производителей и действующих норм, согласно отрасли задействования;
- если истек срок службы технологических систем и оборудования, указанный в документации, установки в обязательном порядке проходят техническое освидетельствование. Специальными полномочиями наделена специально созданная комиссия, во главе которой указывается технический руководитель. Комиссией оценивается состояние оборудования, а также устанавливаются сроки и условия дальнейшего его использования» [20].

Согласно государственным и отраслевым нормам безопасности, в прямую обязанность ответственного за эксплуатацию технологических установок оборудования рассматриваемого объекта ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва входит организация обучения, инструктирования, проверки знаний и выдача допуска к самостоятельным работам персонала, обслуживающего технические системы предприятия.

На рассматриваемом объекте ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва проводятся инструктажи персонала согласно законодательству: «Проведение инструктажей заключается в изложении в устной или письменной форме инструктирующим лицом инструктируемому лицу конкретных руководящих и обязательных для исполнения требований по условиям, порядку и последовательности безопасного совершения тех или иных конкретных действий во время исполнения инструктируемым лицом порученных ему трудовых и поведенческих функций» [3]. В ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва проводят:

- вводный инструктаж («для всех принимаемых на работу лиц, а также для лиц, командированных на работу на предприятие – организатор обучения либо выполняющих подрядные (субподрядные) работы на подконтрольных предприятию – организатору обучения территории и объектах, а также для обучающихся образовательных организаций и учреждений соответствующих уровней, проходящих производственную практику, либо для иных лиц, участвующих в производственной деятельности предприятия – организатора обучения» [3];
- первичный и повторный инструктажи на рабочем месте («со всеми вновь принятыми на работу лицами, в том числе для выполнения краткосрочных, сезонных и иных временных работ, в свободное от основной работы время, а также на дому; с работающими, переведенными в установленном порядке из другого подразделения, с

командированным на работу, с персоналом подрядчиков с обучающимися образовательных учреждений» [3]);

- внеплановый инструктаж («при введении в действие новых или изменении законодательных и иных нормативных правовых актов, при изменении технологических процессов, замене или модернизации оборудования; при нарушении работниками требований охраны труда, по требованию должностных лиц органов государственного надзора и контроля, при перерывах в работе, по решению работодателя» [3]);
- целевой инструктаж («при выполнении разовых работ, при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение или другие специальные документы, а также при проведении в организации массовых мероприятий» [3]).

Перед тем как приступить к обслуживанию технологических установок, персонал проходит проверку знаний правил безопасности и иных нормативных требований и документов с присвоением соответствующей группы по безопасности.

Результаты проверки заносятся в соответствующее удостоверение, которое выдается работникам рассматриваемого объекта ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва, прошедшим инструктаж. При наличии этого документа работники вправе приступать к техническим, ремонтным и другим видам работ в технологических установках.

По результатам проведения производственного контроля и спецоценки условий труда работодатель разрабатывает и выполняет в установленные им сроки перечень мероприятий по улучшению условий труда. Они направлены на снижение рисков для здоровья человека в части:

- профессиональных заболеваний;
- заболеваний (отравлений) и инфекционных заболеваний, связанных с условиями труда.

Во втором разделе настоящего исследования было установлено, что среди основных опасных и вредных производственных факторов, которые угрожают работникам линейно-производственным диспетчерским станциям можно выделить:

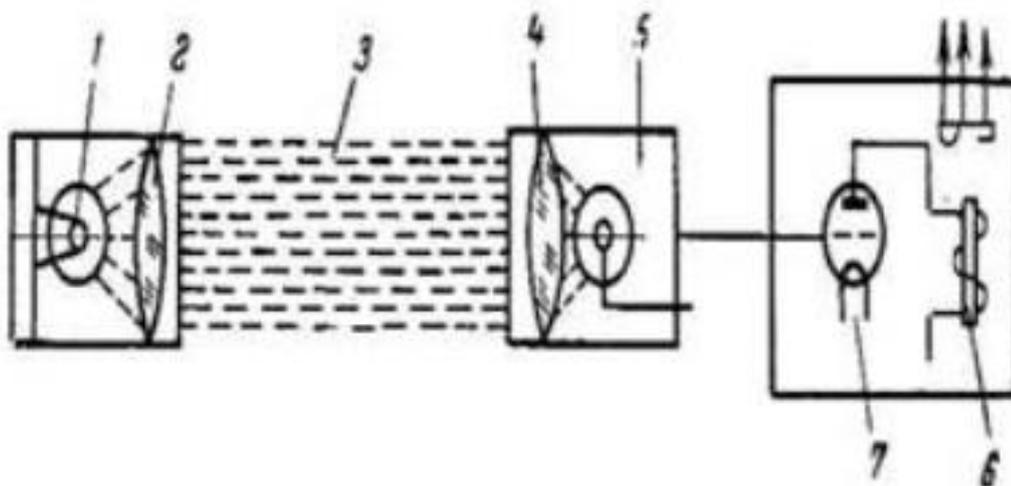
- «смеси углеводородов (химический фактор);
- общая вибрация, пониженная температура воздуха в производственных помещениях и на
- открытой территории, шум, высота, общая вибрация (физические факторы)» [14].

В данном исследовании рассмотрен процесс устройства ограждений элементов от производственного оборудования от воздействия движущихся частей.

«На рабочих местах основными техническими средствами охраны труда коллективной защиты являются защитные и блокировочные устройства. Защитные устройства применяются для исключения воздействия на рабочих вредных и опасных производственных факторов. Они подразделяются на оградительные, блокировочные, предохранительные, специальные, тормозные, автоматического контроля и сигнализации, дистанционного управления» [15].

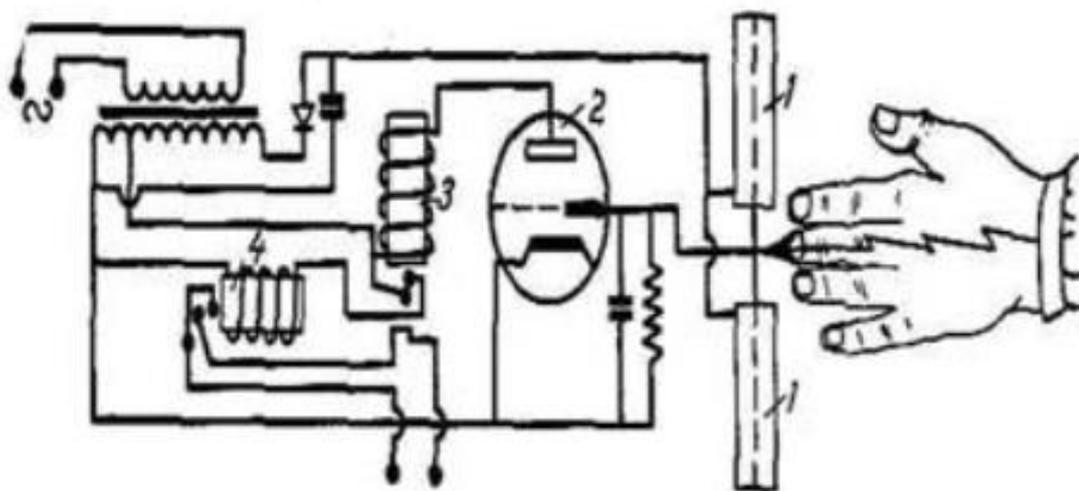
«Оградительные устройства – это защитная преграда между опасными, вредными факторами и человеком: кожухи, экраны, щиты, козырьки и барьеры. Они могут быть стационарными, передвижными, съёмными, подвижными и неподвижными. Ограждение должно быть снабжено удобными ручками, скобами для съёмки, а поверхность окрашивается в сигнальный цвет с применением предупредительного знака. Блокировкой называется совокупность методов и средств, предназначенных для предотвращения аварийных и травмоопасных ситуаций. По принципу действия они подразделяются на: механические, электронные, электромагнитные, электрические, комбинированные» [15].

На рассматриваемом объекте предлагается к использованию блокировочные устройства, изображенные на рисунках 10 и 11, которые «исключают включение механизма без средств защиты» [1].



«1 – источник света; 2, 4 – линзы; 3 – пучок параллельных световых лучей; 5 – приемник световых лучей; 6 – контрольное реле; 7 – усилитель» [1]

Рисунок 10 – Схема действия защитной блокировки с применением фотоэлемента



«1 – трубка Гейгера; 2 – тиратронная лампа; 3 – контрольное реле; 4 – аварийное реле» [1]

Рисунок 11 – Схема радиоактивной автоблокировки

«Блокировочные устройства служат средством для размыкания магнитных датчиков при воздействии на рабочих и окружающего их пространства электромагнитных полей выше допустимых значений (время срабатывания - 0,01 сек.). Блокировочные устройства могут срабатывать на запирающие включения педали, рукоятки, привода при нахождении человека или его частей тела (рука, нога) в опасной зоне (фотоэлектрический эффект)» [1].

Оградительное устройство ставится на корпусе оборудования, не ограничивая технологические возможности оборудования. Но при этом ограждение устроено так, чтобы при работе оборудования его нельзя было передвинуть из защитного положения. Предлагаемые ограждения, препятствуют доступу к элементам оборудования, требующим особого внимания, и имеют автоматическую блокировку, обеспечивающую работу оборудования только при защитном положении ограждения.

В пятом разделе выпускной квалификационной работы для ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва изучен процесс внедрения устройств ограждений элементов от производственного оборудования от воздействия движущихся частей, которые включают в себя защитные и блокировочные устройства.

## **6 Охрана окружающей среды и экологической безопасности**

ООО «Московский завод коммутационного оборудования» (г. Москва), являясь промышленным предприятием оказывает антропогенное воздействие на окружающую среду. Таким образом, требуются мероприятия, направленные на снижение антропогенной нагрузки.

Профилактические мероприятия снижения воздействия:

- «соблюдение всех норм технологического режима в процессе работы оборудования;
- качественное обучение и проверка знаний обслуживающего персонала по профессиям;
- соблюдение правил и инструкций по ТБ при проведении газоопасных огневых работ;
- проведение учебно-тренировочных занятий по ликвидации аварий и локализации пожаров и возгораний на площадке подготовки нефти;
- блокировка оборудования и сигнализации при отклонении от нормальных условий технологических процессов;
- периодическое диагностирование узлов запорной арматуры ультразвуковыми, электромагнитными и другими приборами;
- выполнение антикоррозийной защиты участков трубопроводов;
- прокладка трубопроводов в кожухах при пересечении ими автомобильных дорог;
- молниезащита и защита от статического электричества сооружений, технологического оборудования и трубопроводов» [9].

Мероприятия по охране ОС при обращении с отходами включают в себя:

- «селективное накопление отходов с целью их дальнейшей транспортировки, обезвреживания, утилизации и захоронения;
- обеспечение удаления жидких и твердых отходов в специализированные места, утилизация буровых шламов;

- обеспечение надежной системы утилизации пластовой воды и различных видов промышленных стоков;
- использование герметизированной системы сбора, транспорта продукции скважин;
- применение антикоррозионных покрытий, ингибиторов для борьбы с солеотложениями и коррозией нефтепромыслового оборудования;
- быструю ликвидацию аварийных разливов нефти, строительство нефтеловушек на реках, в местах ливневых стоков;
- разработка мероприятий по безопасности утилизации отходов, по использованию производственных и буровых реагентов, по безопасной эксплуатации всех видов продуктопроводов;
- рациональное использование и рекультивацию земель» [16].

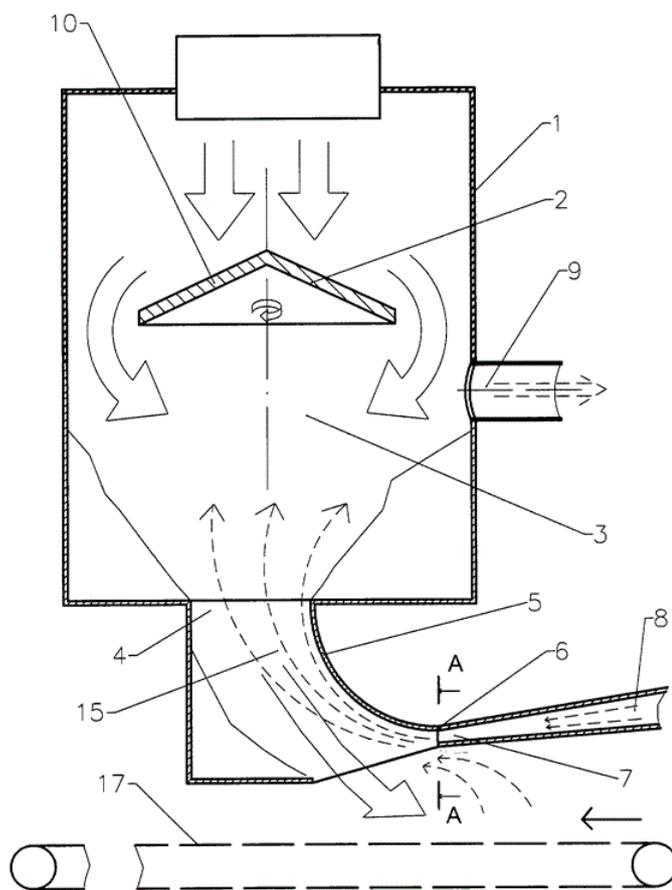
Для снижения воздействия на окружающую среду отходов, образующихся при функционировании ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва, предлагается ряд организационно-технических мероприятий:

- «назначение приказом лиц, ответственных за производственный контроль в области обращения с отходами;
- разработка соответствующих должностных инструкций;
- обучение персонала в соответствии с утвержденными программами;
- регулярное проведение инструктажа с лицами, ответственными за производственный контроль в области обращения с отходами, по соблюдению требований законодательства Российской Федерации в области обращения с отходами производства и потребления, технике безопасности при обращении с опасными отходами;
- организация мест сбора, временного накопления и размещения отходов в соответствии с требованиями нормативных документов, санитарных требований и требований пожарной безопасности, а также соблюдение требований к содержанию мест сбора и

- размещения отходов;
- организация селективного сбора и временного накопления отходов;
  - соблюдение правил сбора, временного накопления, транспортировки и технологии утилизации отходов;
  - соблюдение периодичности вывоза отходов;
  - организация учета образующихся отходов;
  - организация контроля в области обращения с опасными отходами;
  - разработка плана профилактических мероприятий по
  - предотвращению аварийных ситуаций при обращении с отходами;
  - своевременная разработка проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР);
  - обеспечение своевременного внесения платы за негативное воздействие размещаемых на полигонах отходов;
  - организация взаимодействия с органами охраны окружающей среды и санитарно-эпидемиологического надзора по всем вопросам безопасного обращения с отходами» [7].

С целью защиты накопление отходов осуществляется в специализированных контейнерах. При производстве работ должен вестись контроль над тем, чтобы на местах работ не оставались обрезки труб, тара, электроды, прочие материалы и отходы жизнедеятельности рабочих.

В ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва предлагается использование устройство обеспыливания, так как распространение пыли оказывает экологическое воздействие на окружающую среду. Внешний вид предлагаемого технического мероприятия представлен на рисунке 12.



(«1 - корпус, 2 - узел подачи сыпучего материала, 3 - полость для материала, 4 - узел выгрузки, 5 – стенка канала, 6 – нижняя кромка, 7 - щелевое сопло, 8 - патрубок подвода воздуха, 9 - канал для отвода запыленного воздуха из полости, 10 - конусный распределитель с возможностью вращения, 11 – канал, 12 – транспортер» [8].)

Рисунок 12 – Предлагаемое устройство обеспыливания

Камера производится из прочного алюминиевого профиля. Она имеет размеры в 1000×1000×1000 мм (высота, ширина, длина) и может работать в статическом, а также динамическом режимах. С помощью данного новшества решается техническая проблема очищения от пыли, причем, в этом изобретении простота конструкции, эффективная очистка от пыли веществ, материалов, обеспечивается защита от проникновений пыли в выходном узле отгрузки материала.

Устройство используется в следующих отраслях промышленности: чёрной и цветной металлургии, химической, нефтяной и машиностроительной

промышленности, промышленности строительных материалов, энергетике и т. д.

Технические характеристики устройства обеспыливания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики устройства обеспыливания

Наименование	500-2
Производительность, м <sup>3</sup> /час, при w=2,5 м/сек	3500
Производительность, м <sup>3</sup> /час, при w=4 м/сек	5600
Масса, кг	670
Рабочий объем бункера, м <sup>3</sup>	0,5

Итак, в шестом разделе выпускной квалификационной работы предлагаются профилактические, организационно-технические мероприятия снижения воздействия антропогенного воздействия на окружающую среду, а также мероприятия при обращении с отходами в ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва. В качестве конкретного мероприятия предлагается использование устройство обеспыливания.

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Итак, предлагаемые мероприятия в ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва должны обеспечить пожарную безопасность, далее рассмотрим предлагаемый план мероприятий, реализованный в ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва в таблице 8.

Таблица 8 – План мероприятий по реализации системы обеспечения противопожарного режима

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/ не выполнено)
Внедрение системы автоматической сигнализации, которая способна своевременно обнаруживать возникновение пожара, формировать управляющие сигналы системы оповещения	Руководитель организации, специалист по ПБ	1 кв-л 2022 года	выполнено

Таблица 9 демонстрирует смету расходов, необходимых для внедрения системы, обеспечивающей противопожарную защиту.

Таблица 9 – Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	57000
Стоимость оборудования	593000
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	
Итого:	650000

«В качестве обобщенного показателя экономической эффективности используем следующую формулу» [11]:

$$E_0 = \mathcal{E}/C \quad (28)$$

«где  $\mathcal{E}$  - предотвращенный материальный ущерб;

$C$  – затраты» [11].

«Предотвращенный материальный ущерб рассчитаем по формуле» [11]:

$$\mathcal{E} = \alpha[(C_{нт1} - C_{нт2}) + (C_{тп1} - C_{тп2}) + (C_{ку1} - C_{ку2})] \quad (29)$$

«где  $C_{нт1}$ ,  $C_{нт2}$ ,  $C_{тп1}$ ,  $C_{тп2}$ ,  $C_{ку1}$ ,  $C_{ку2}$  – средние значения материального ущерба от пожара без применения предлагаемых средств и с их применением» [11].

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= 3[(101700 - 62100) + (67000 - 21500) + (45800 - 22600)]\mathcal{E} = \\ &= 324900 \text{ руб.} \end{aligned}$$

«Материальный ущерб вычислим по формуле» [11]:

$$C_{нт} = S_{п} \cdot \gamma \quad (30)$$

«где  $S_{п}$  – площадь пожара;

$\gamma$  – коэффициент удельной стоимости материалов на единицу площади горения» [11].

$$C_{нт1} = 113 \cdot 900 = 101700 \text{ руб.}$$

$$C_{нт2} = 69 \cdot 900 = 62100 \text{ руб.}$$

Затраты на внедрение предлагаемых средств обеспечения пожарной безопасности рассчитывается:

$$C = C_{\text{ЭК}} + E_{\text{Н}} \cdot K_{\text{П}} \quad (31)$$

«где  $C_{\text{ЭК}}$  – затраты на эксплуатацию системы;

$E_{\text{Н}}$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$K_{\text{П}}$  – капитальные вложения» [11].

$$C = 32500 + 0,15 \cdot 593000 = 121450 \text{ руб.}$$

Таким образом, рассчитанная экономическая эффективность составит:

$$E_0 = 324900/121450 = 2,67$$

Итак, по итогам расчета можно сказать, что полученная экономическая эффективность достаточно высокая, так как коэффициент в 2,67 раза больше, чем приведенные затраты.

В седьмом разделе выпускной квалификационной работы рассмотрена эффективность предлагаемой системы повышения эффективности СОУЭ. Анализируя рассчитанные денежные потоки от применения способа противопожарной защиты и системы для его осуществления, можно сделать вывод о том, что предлагаемые мероприятия обеспечения противопожарного режима являются эффективными.

## Заключение

В первом разделе выпускной квалификационной работы охарактеризован объект исследования – ООО «Московский завод коммутационного оборудования», который оказывает услуги по передаче теплоэнергоресурсов, осуществляет строительно-монтажные, проектные, пуско-наладочные работы, оказание различных услуг: проектных посреднических и иных услуг на коммерческой основе, эксплуатация и ремонт линий электропередач, подстанций, высокоэффективных видов оборудования и техники. Дана оперативно-тактическая характеристика помещений заводоуправления и инженерного корпуса, противопожарное водоснабжение объекта. Проведен расчет развития пожара по двум сценариям.

Во втором разделе выпускной квалификационной работы изучен процесс организации эвакуации на рассматриваемом объекте. Приведены табличные данные об информации о наличии людей, спасение и эвакуация заводоуправления и производственного корпуса организации. Составлен план действий персонала при возникновении пожара

В третьем разделе выпускной квалификационной работы проведен расчет времени эвакуации. По проведенному расчету эвакуационное время из помещений ООО «Московский завод коммутационного оборудования» (г. Москва) составляет 6,89 мин, что значительно больше допустимого значения (5,05 мин), при этом, значительный отрезок времени занимает  $t_{н.э.}$ , равный 4,1 мин. Следовательно, напрашивается вывод: здание, принадлежащее компании, должно быть оборудовано пожарной автоматической системой сигнализации, что обеспечит существенное сокращение времени задержки до начала процесса эвакуации.

Итак, в четвертом разделе выпускной квалификационной работы по изучен процесс организации практических тренировок по эвакуации из ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва. Рассмотрены

мероприятия для обеспечения правил противопожарного режима в РФ. Предложены мероприятия по повышению эффективности СОУЭ.

В пятом разделе выпускной квалификационной работы для ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва изучен процесс внедрения устройств ограждений элементов от производственного оборудования от воздействия движущихся частей, которые включают в себя защитные и блокировочные устройства.

В шестом разделе выпускной квалификационной работы предлагаются профилактические, организационно-технические мероприятия снижения воздействия антропогенного воздействия на окружающую среду, а также мероприятия при обращении с отходами в ООО «Московский завод коммутационного оборудования», г. Москва. В качестве конкретного мероприятия предлагается использование устройство обеспыливания.

В седьмом разделе выпускной квалификационной работы рассмотрена эффективность предлагаемой системы повышения эффективности СОУЭ. Анализируя рассчитанные денежные потоки от применения способа противопожарной защиты и системы для его осуществления, можно сделать вывод о том, что предлагаемые мероприятия обеспечения противопожарного режима являются эффективными.

## Список используемых источников

1. Бадагуев Б. Т. Безопасная эксплуатация инструмента и приспособлений, предохранительных и ограждающих устройств. М. : Альфа-пресс, 2019. 152 с.
2. Безопасность жизнедеятельности: лабораторный практикум: учебное пособие. М. : Директ-Медиа, 2018. 312 с.
3. Вагапов П.Х. Правила ведения журналов проведения инструктажей в организации. М.: Кнорус, 2019. 124 с.
4. Иголкин А.П. Тренировки по проведению эвакуации с персоналом. М. : Текст, 2018. 78 с.
5. Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. М. : Академия ГПС МВД России, 2020.
6. Кукин П. П., Лапин В. Л., Пономарев П. Л., Сердюк Н. И. Безопасность технологических процессов и производств: учебное пособие. М. : Высшая школа, 2019. 314 с.
7. Ларионов Н. М. Промышленная экология: учебник для академического бакалавриата. Люберцы : Юрайт, 2019. 495 с.
8. Логачев И. Н., Логачев К. И. Характеристика пылевых выбросов при перегрузках сыпучих материалов и борьба с ними // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. № 3. С. 163-167.
9. Медведев В. Т. Охрана труда и промышленная экология. М. : Academia, 2017. 304 с.
10. Навацкий А. А., Бабуров В. П., Бабуринов В. В. Пожарная сигнализация: учебник. М. : Академия ГПС МЧС России, 2020. 335 с.
11. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskoe-obosnovanie-effektivnosti-ot-vnedreniya-avtomatizirovannoy-sistemy-upravleniya/viewer> (дата обращения:

05.03.2022).

12. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 №1479 (ред. от 21.05.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 10.04.2022).

13. План тушения пожара ООО «Московский завод коммутационного оборудования» / 12 ПСЧ ФПС ГПС Главного управления по Московской области», 2020. 198 с.

14. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 11.02.2022).

15. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.125-83 от 01.01.1984. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901702099> (дата обращения 11.02.2022).

16. Ясовеев М. Г. Промышленная экология: учебное пособие. М. : Инфра-М, 2020. 16 с.

17. Fire Protection System [Электронный ресурс]: URL: <https://www.electricaltechnology.org/2018/02/transformers-fire-protection.html> (дата обращения: 18.03.2022).

18. Fire prevention and control [Электронный ресурс]: URL: <https://www.britannica.com/technology/fire-prevention-and-control> (дата обращения: 19.03.2022).

19. Muresan F. Main Components of Fire Protection Systems [Электронный ресурс]: URL: <https://www.ny-engineers.com/blog/main-components-of-fire-protection-systems> (дата обращения: 10.03.2022).

20. Planning for fire protection involves an integrated approach in which system designers need to analyze building components as a total package [Электронный ресурс]: URL: <https://www.buildings.com/article->

details/articleid/3157/title/fire-protection-system-design (дата обращения:  
15.02.2022).