

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 Анализ причин и условий, способствующих развитию пожара на производстве; мероприятия противопожарной защиты

Студент

Е.П. Водякова

(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 – Анализ причин и условий, способствующих развитию пожара на производстве; мероприятия противопожарной защиты.

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

Выпускная квалификационная работа содержит 45 листов материала, включает в себя 8 рисунков, 13 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 сделан анализ причин и условий, способствующих развитию пожара на производстве.

В третьем разделе разработаны мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности объекта.

В четвертом разделе рассмотрена организация процесса эвакуации на объекте.

В пятом разделе разработана процедура специальной оценки рабочих мест по условиям труда.

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 производственного объекта.....	7
1.1 Общая характеристика ООО «Малсад», п. Варламово.....	7
1.2 Оперативно-тактическая характеристика здания «ООО «Малсад», п. Варламово.....	8
2 Анализ причин и условий, способствующих развитию пожара на производстве.....	12
2.1 Статистический анализ пожаров на производстве.....	12
2.2 Причины и условия, способствующие развитию пожара на производстве.....	14
3 Разработка мероприятий противопожарной защиты.....	20
3.1 Характеристика рассматриваемых решений.....	20
3.2 Выбор технического решения.....	21
4 Организация процесса эвакуации на объекте.....	24
5 Охрана труда.....	27
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	31
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	35
Заключение.....	42
Список используемых источников.....	44

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 причин и условий, способствующих развитию пожара на производстве, и разработка мероприятий по противопожарной защите.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнение следующие задач:

- дать характеристику рассматриваемого объекта;
- провести анализ причин и условий, способствующих развитию пожара на производстве;
- разработать мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности объекта;
- рассмотреть организацию процесса эвакуации на объекте;
- разработать процедуру специальной оценки рабочих мест по условиям труда;
- проидентифицировать экологические аспекты организации;
- рассчитать полученную экономическую эффективность мероприятий, которые предложены в настоящем исследовании.

Объект исследования: ООО «Малсад», п. Варламово.

Термины и определения

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» [17].

Распыленная вода – «вода, которая увеличивает поверхность соприкосновения воды с горящим веществом, быстро превращается в пар и этим способствует тушению пожара» [9].

Огнетушащий состав – «вещества и материалы, обладающие физико-химическими свойствами, которые позволяют создать условия для прекращения горения» [6].

Тепловой поток — это «количество тепловой энергии, которое передается через изотермическую поверхность за единицу времени» [16].

Ороситель тонкораспыленной воды предназначен «для равномерного распыливания воды по защищаемой площади и объему путем создания тонкодисперсного потока огнетушащего вещества» [1].

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» [3].

Перечень обозначений и сокращений

НПБ – нормы пожарной безопасности.

ПБ – пожарная безопасность.

ПБОО – паспорт безопасности опасного объекта

ПВР – пункт временного размещения

ГОСТ – межгосударственный стандарт.

СНиП – строительные нормы и правила.

РД – руководящий документ.

ООО – общество с ограниченной ответственностью.

АБК – административно-бытовой корпус.

ИПР – извещатель пожарный ручной.

1 Характеристика производственного объекта

1.1 Общая характеристика ООО «Малсад», п. Варламово

Рассматриваемый объект в настоящем исследовании – ООО «Малсад», п. Варламово. ООО «Малсад» предоставляет спектр услуг в сфере промышленного газового оборудования. Адрес организации: п. Варламово, ул. Советская, 2а.

Также организация оказывает профессиональные консультации по газорегуляторному и другому газовому оборудованию, разрабатывает техническую документацию, разрабатывает функциональные и габаритные схемы на изделия любой сложности.

Контроль качества готовых конструкций включает:

- проверку герметичности соединений газового оборудования (опрессовку под давлением),
- проверку работы регуляторов давления газового оборудования,
- рентгеновский контроль сварных швов газового оборудования,
- визуально-инструментальный контроль газового оборудования.

«Площадь здания – 2225,92 кв.м, размеры в плане – 82,42 х 40,57 м, степень огнестойкости – II, этажность здания – 3-х этажное, высота этажа - 3,0 м, стены кирпичные, перекрытия железобетонные, перегородки кирпичные, оштукатуренные, имеются 4 лестничные клетки» [14]. Фундамент составляют железные блоки, оконные переплеты – пластиковые и деревянные окна, на первом этаже часть окон закрыта решетками. Кровля плоская – рулонная, покрытие пола – бетонное, частично закрыто линолеумом или керамической плиткой. Имеется одна наружная открытая лестница. Освещение – электрическое; отопление и водоснабжение – центрально-водяное. Внутренняя отделка выполнена штукатурными, красящими материалами, водоэмульсионным покрытием.

«Основными горючими веществами могут явиться: столы, стулья, мебель, предметы обихода. Горючая загрузка этажей составляет, примерно 15-20 кг/м²» [14].

«Пожарная нагрузка в служебных кабинетах, составляет до 10-15 кг/м². Основными горючими материалами являются: оборудование для ремонта газового оборудования» [14].

Внешний вид торца здания ООО «Малсад», п. Варламово представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид торца здания ООО «Малсад», п. Варламово

На территорию предприятия имеются три въезда. Внутри заводские дороги и подъезды с асфальтовым покрытием. Территория предприятия обеспечена силовым осветительным электрооборудованием

1.2 Оперативно-тактическая характеристика здания «ООО «Малсад», п. Варламово

Оперативно-тактическая характеристика здания «ООО «Малсад», п. Варламово представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Оперативно-тактическая характеристика здания «ООО «Малсад», п. Варламово

L=58м В=38,4м	Размеры геометрические			Конструктивные элементы	Предел огнестойкости, строительной конструкции, (час)	Количество входов	Характеристика лестничных клеток	Энергетическое обеспечение	Системы извещения и тушения пожара	
	Наружные и внутренние капитальные стены кирпичные - 0,8 м	Стены	Перекрытие							Кровля
		железобетонные	Перегородки							
		кирпичные - оштукатуренные								
	плоская (рулонная). 0,75									
0,75										
П – типа (задымляемые)	Напряжение в сети, В			Где и кем отключается	Отопление	Система пожарной сигнализации (датчики дымовые и тепловые), речевое и световое оповещение.				
	~ 220									
	персоналом на первом этаже									
Газ										

Характеристика пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в производстве и меры защиты личного состава представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Пожарная опасность веществ и материалов, обращающихся в производстве и меры защиты личного состава

Наименование помещения, технологического оборудования	Наименование горючих (взрывчатых) веществ и материалов	Количество (объем) в помещении, (кг.л, м ³)	Краткая характеристика пожарной опасности	Средства тушения	Рекомендации по мерам защиты л/с
Здание паросилового цеха	Природный газ	Поступает по газотрубопроводу	Горючие	В случае возгорание газа должны сработать системы автоматики перекрытия газа, если не сработала автоматика, то перекрыть на вводе. Только после этого необходимо осуществлять тушение средствами пожаротушения водой, огнетушителями, порошками.	Работать в СИЗОД
Транспортный	Бензин, солярка, машинное масло	2 тонны	Горючие	Распыленная вода, пена; при объемном тушении - углекислый газ, составы СЖБ и "3,5", пар.	Работать в СИЗОД
Склад готовой продукции	Газовое оборудование	10-15 комплектов	Горючие	Распыленная вода, пена; при объемном тушении - углекислый газ, составы СЖБ и "3,5", пар.	Работать в СИЗОД

«Здание организации оборудовано автоматической пожарной сигнализацией с системой оповещения и управления эвакуаций, все коридоры защищены дымовыми извещателями ИП-212-70» [14].

Проект системы пожаротушения, разработанный для помещений организации, не включает размещение водяной автоматической установки пожаротушения (АУПТ) и пожарные краны.

Ближайшие пожарные гидранты расположены на кольцевом противопожарном водопроводе диаметром 300 мм: ПГ- рядом с проезжей частью в 30 м, 60 м, 80 м.

Характеристика внешнего водоснабжения представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика внешнего водоснабжения

Место расположения пожарных гидрантов	Диаметр водопровода, тип сети	Давление в сети, атм.	Расстояние до объекта, м	Q Сети, л / сек
ул. Советская, 4	К - 300	2	30	170
ул. Советская, 3	К- 300	2	60	170
ул. Советская - ул. Кооперативная.	К-300	2	80	170

Электроснабжение здания в 220/380В осуществляется от РУ-0,4кВ и ТП №212. «На этажах имеются распределительные электрощитовые, на 1-м этаже у раздевалки основная электрощитовая, от которой можно обесточить все здание» [14]. «Здание имеет естественную вытяжную вентиляцию через каналы вдоль капитальных стен и вытяжные шахты на крыше, принудительная вентиляция расположена в помещении кухни и прачечной» [14].

Выводы по первому разделу

Итак, в первом разделе исследования дана оперативно-тактическая характеристика здания ООО «Малсад», п. Варламово, представлен его внешний вид здания. Дана характеристика общей пожарной опасности здания, а также пожарной опасности веществ и материалов, характеристика внешнего водоснабжения.

2 Анализ причин и условий, способствующих развитию пожара на производстве

2.1 Статистический анализ пожаров на производстве

Рассмотрим статистические данные по воспламенениям, произошедшим в 2020 году в таблице 4.

Таблица 4 - Статистика возгораний на промышленных предприятиях за 2021 год

Назначение объекта	Количество	Доля в общем числе, %
Производственное здание	2795	2,11
Склады	1336	1,08
Жилые строения	97049	70,18
Общественные учреждения	5613	3,86
Сельскохозяйственные предприятия	574	0,44
Транспорт	19299	13,23
Помещения на стадии строительства	812	0,54
Открытые производственные территории	12099	8,55

Статистические данные показали: около 13% воспламенений из всех зарегистрированных приходится на случаи, когда проводятся работы без остановки технологического процесса (без учета происшествий с возгораниями на транспорте) [4].

Для полного анализа пожаров рассмотрим причины возникновения пожаров на промышленных предприятиях за 2021 год.

Статистические данные причин возникновения пожаров на промышленных предприятиях за 2021 год приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Причины возникновения пожаров на промышленных предприятиях за 2021 год

Причина	Неосторожное обращение с огнем	Нарушение правил при работе с оборудованием	Нарушение правил ОТ при газосварочных работах
Количество пожаров (шт.), 2020 год	15	36	14
Доля от общего количества, (%)	11,6	27,9	10,8
Количество пожаров (шт.), 2021 год	26	3	129
Доля от общего количества, (%)	16,5	1,9	81,5

Как видно, основной причиной пожаров (81,5%) является нарушение правил ОТ при газосварочных работах. Каждый пятый пожар происходит по другим, не рассмотренным в данной таблице причинам. По причине неосторожного обращения с огнем происходит 16,5% пожаров, и наименьшая часть (1,9%) происходит из-за нарушения правил при работе с оборудованием.

Для предотвращения возмущений, и для быстрой их гашения в комплексе мероприятий по ПБ должны содержаться:

- «подготовку, внедрение методов контроля за соблюдением правил пожарной безопасности, создание собственной службы;
- постоянный контроль, поддержание работоспособности и совершенствование средств пожаротушения;
- регулярное обследование предприятий на предмет соблюдения нормативных требований;
- инструктаж, обучение работников компании правилам противопожарной безопасности» [15].

«Практически половина всех пожарных ситуаций на производстве происходит от пренебрежительного, халатного обращения сотрудников с огнем» [18]. Указанный фактор обеспечивает необходимость ужесточения порядка контроля за обучением правилам ПБ и их соблюдением со стороны

персонала организации. Достижению данной цели способствует формирование комплекса надзорных и санкционных мер, способствующих минимизации угроз возникновения пожаров и оперативной ликвидации их последствий.

На втором листе графической части проведен анализ соответствия производственного объекта требованиям пожарной безопасности. В целом, по результатам анализа можно отметить, что объект соответствует требованиям пожарной безопасности, но существует необходимость обновления средств, обеспечивающих автоматическое пожаротушение, так как существующие методы обеспечения пожарной безопасности устарели.

2.2 Причины и условия, способствующие развитию пожара на производстве

«Значительное число пожарных ситуаций (около 33%) возникают на предприятиях на складах либо на производственной площади. Для современного положения дел это недопустимо, поскольку предприятия, компании имеют в своей структуре отделы (подразделение), обеспечивающие профилактические мероприятия для пожарной безопасности, обучают персонал правилам ПБ, участвуют в процессе внедрения безопасных технологических процессов» [20].

Представленные выше огнезащитные и противопожарные материалы могут быть использованы на производствах ввиду их соответствия нормам экологической чистоты и безопасности.

Рассмотрим перечень часто встречающихся причин, обуславливающих возникновение пожара на территории предприятия.

«Наиболее часто встречаемой причиной воспламенения является пресловутый человеческий фактор: халатное отношение к своим обязанностям, неисполнение требований для безопасной работы с использованием огня» [19]. Все это создает угрозу наступления опасных

ситуаций с масштабными последствиями и материальными потерями, поскольку предприятие обладает дорогостоящим технологическим оборудованием, значительными запасами сырья, материальными ценностями.

К причинам возникновения пожара на производственно-технологической территории также следует отнести низкую степень освоения сотрудниками ТБ и ПБ, халатное отношение руководителей подразделений к реализации надзорных мероприятий, игнорирование работниками требований трудовой дисциплины.

К возникновению пожара достаточно часто приводят:

- «работы с применением огня на захламленных участках;
- проверки наличия тяги в системе при помощи факела из горячей бумаги;
- прогрева грунта костром, невзирая на подземные трубопроводы, электрические кабели;
- использования паяльных ламп в холодное время года для оттаивания льда, отогрева замков на технологических емкостях с горючими жидкостями, участков замерзших инженерных коммуникаций;
- курения и бросания окурков в местах, не предназначенных для этого» [8].

Потенциальным источником возгорания на предприятии нередко является изношенное оборудование, полностью или частично неисправные механизмы и производственные конструкции, а также технологические системы, задействованные в не нормативном режиме работ.

Мерой предупреждения возгорания на предприятии выступает регулярная проверка соответствия состояния оборудования заявленным нормативам и систематическое проведение ремонтных работ.

Несоблюдение нормативов выполнения производственных работ и неисправность производственных конструкций обуславливают повышение риска причинения вреда рабочему в результате удара электротоком или

отравления вредными веществами, проникшими в воздух рабочей зоны через негерметичные части конструкции.

Нередко неисправность оборудования устраняют в спешке с целью недопущения выхода его из производственного процесса. При этом часто нарушаются правила ТБ. Причинами возгорания могут выступать:

- «увеличение нагрузки на электрическую линию, не рассчитанную на это;
- некачественная изоляция кабелей, их соединение с нарушениями, изношенность проводки;
- повреждение системы терморегуляции, перегрев оборудования, складирование легковозгораемого сырья или продукции возле греющегося механизма;
- эксплуатация техники с повышенным выделением тепла без предпоточного металлиста, негорючей подставки;
- установка «жучков» вместо штатного предохранителя;
- оставление функционирующего оборудования без присмотра» [2].

Отступлениями от правил пожарной безопасности следует считать не нормативный режим работы с источниками открытого огня, использование поломанных механизмов, нарушения порядка проведения технологического процесса. Для минимизации возможных рисков необходимо интегрировать в производство инновационное оборудование, устанавливать автоматические системы пожаротушения в соответствии с классом пожарной опасности объекта, проектировать планы эвакуации. При составлении графика работ руководители предприятия обязаны включать в него инструктаж персонала по ПБ, в том числе по мерам ликвидации возгорания.

Пожарная нагрузка в ООО «Малсад», п. Варламово:

- здание паросилового цеха – газ, который поступает по газопроводу;
- транспортный цех – бензин, солярка, машинное масло;
- склад готовой продукции – газовое оборудование (без содержания газа).

Рассмотрим сценарий развития пожара, когда он произошел в одной из секций склада готовой продукции. Общая площадь склада $S_{\text{скл}} = 8550 \text{ м}^2$, размеры в плане 225×38 . Площадь секции склада $S_{\text{сек}} = 1900 \text{ м}^2$, размеры в плане 50×38 . Определяем время свободного развития пожара:

$$\begin{aligned} \tau_{\text{св.р.}} &= \tau_{\text{об}} + \tau_{\text{сооб}} + \tau_{\text{сб}} + \tau_{\text{сл}} + \tau_{\text{под.ств}} = \\ &= 1 + 1 + 4,5 + 2 + 2 = 10,5 \text{ мин} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\tau_{\text{сл}} = 60L/V_{\text{сл}} = 60 \times 2,5/40 = 4,5 \text{ мин} \quad (2)$$

где L – длина пути следования подразделений от ПСЧ до места пожара;
 $V_{\text{сл}}$ – средняя скорость движения пожарного автомобиля, принимается 40 км/ч ;

$\tau_{\text{об}}$ – время обнаружения;

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

$\tau_{\text{сб}}$ – время сбора и выезда;

$\tau_{\text{под.ств}}$ – время боевого развертывания.

Определяем путь, пройденный фронтом пламени при $\tau_{\text{св.р.1}} > 10 \text{ мин.}$:

$$R_1 = 5 \cdot V_{\text{л}} + V_{\text{л}} \cdot (\tau_{\text{св}} - 10) \quad (3)$$

$$R_1 = 5 \cdot 2 + 2 \cdot (10,5 - 10) = 11 \text{ м}$$

где $V_{\text{л}}$ – объем помещения;

$\tau_{\text{св}}$ – время свободного развития пожара.

Определяем площадь пожара:

$$S_{\text{п}} = 0,25 \cdot \pi \cdot R^2 \quad (4)$$

$$S_{\text{п}} = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 11^2 = 95 \text{ м}^2$$

где $S_{\text{п}}$ – площадь помещения;

R – путь, пройденный фронтом пламени.

Определяем площадь тушения пожара:

$$S_T = 0,25 \cdot \pi \cdot h \cdot (2 \cdot R - h) \quad (5)$$

$$S_T = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot (2 \cdot 11 - 5) = 66,7 \text{ м}^2$$

где S_T – площадь тушения пожара.

Определяем требуемый расход воды для тушения пожара:

$$Q_{\text{т.тр}} = S_T \cdot J_{\text{тр}} = 66,7 \cdot 0,1 = 6,67 \text{ л/с} \quad (6)$$

где S_T – площадь п тушения пожара;

$J_{\text{тр}}$ – интенсивность подачи воды.

Определяем требуемое количество стволов на тушение:

$$N = S_T / S_{\text{ТГПС}} = 66,7 / 75 = 1 \text{ ств.} \quad (7)$$

где S_T – площадь тушения пожара;

$S_{\text{ТГПС}}$ – площадь тушения пожара при подключении сил пожарной охраны.

Из тактических соображений для предотвращения распространения пожара на тушение необходимо подать один ствол ГПС-600.

На защиту путей эвакуации, конструкций, кровли и готовой продукции необходимо подать четыре ствола «Б».

Определяем общее количество стволов на тушение и защиту. $N_{\text{ГПС-600}} = 1$; $N_{\text{рск-50}} = 4$.

Определяем фактический расход воды на тушение и защиту:

$$\begin{aligned} Q_{\text{ф}} &= N_{\text{рск-50}} \cdot q_{\text{рск-50}} + N_{\text{ГПС-600}} \cdot q_{\text{ГПС-600}} = \\ &= 4 \cdot 3,5 + 1 \cdot 4,64 = 18,64 \text{ л/с} \end{aligned} \quad (8)$$

где $N_{\text{рск}}$ – количество стволов, поданных на защиту;

$q_{\text{рск-50}}$ – расход воды из ствола.

Определяем необходимое количество пенообразователя:

$$\begin{aligned} V_{\text{по}} &= N_{\text{ГПС-600}} \cdot q_{\text{ГПС-600}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{р}} = \\ &= 1 \cdot 0,36 \cdot 60 \cdot 10 = 216 \text{ л.} \end{aligned} \quad (9)$$

где $N_{\text{ГПС-600}}$ – количество стволов, поданных на защиту;

$q_{\text{ГПС-600}}$ – расход воды из ствола.

Таким образом, на рассматриваемом объекте существует необходимость обновления средств, обеспечивающих автоматическое пожаротушение.

Выводы по второму разделу

Итак, во втором разделе бакалаврской работы охарактеризован статистический анализ пожаров на производстве, перечислены причины и условия, способствующие развитию пожара на производстве.

3 Разработка мероприятий противопожарной защиты

3.1 Характеристика рассматриваемых решений

Нормативными требованиями на рассматриваемом объекте предполагаются следующие мероприятия по пожарной безопасности:

- ведение целевой программы по обеспечению пожарной безопасности;
- проведение регулярных противопожарных инструктажей сотрудников;
- ежегодное утверждение инструкций о мерах пожарной безопасности;
- ведение журналов по пожарной безопасности.

В предыдущем разделе было выяснено, что на рассматриваемом объекте существует необходимость обновления средств, обеспечивающих автоматическое пожаротушение, так как существующие методы обеспечения пожарной безопасности устарели. Для определения допустимых мер обеспечения пожарной безопасности на анализируемом предприятии была рассмотрена следующая технологическая документация:

- документация, характеризующая оперативно-тактические характеристики здания;
- патенты на изобретения и полезные модели, способные повысить уровень пожарной безопасности на объекте.

Исследования патентной базы проводились с уделением особого внимания способам, способствующим автоматическому пожаротушению.

Патент №2046613. Способ автоматического пожаротушения и автоматическая система пожаротушения / Л.А. Мотин, В.М. Преснов, А.А. Политов, В.В. Фещук. В данном техническом решении «вода снижает температуру горячей поверхности, тем самым устраняя возгорание и препятствуя дальнейшему распространению огня» [13].

«Основной недостаток водяных систем – это громоздкость конструкций и оборудования, необходимость проведения сварочных работ

при монтаже трубопроводов, а также проектирования и монтажа повысительной насосной станции в случае отсутствия необходимого давления на вводе установки» [13].

Патент 2156795. Автоматическая установка пенного пожаротушения / А.П. Попов, В.И. Сироткин. В данном техническом решении «предполагается почти мгновенная ликвидация возгорания по всей площади, охваченной огнем. При этом система работает в автоматическом режиме, начиная от обнаружения очага возгорания до полного его тушения» [12].

Проведение анализа иных вариантов технического решения, привело к выводу: предлагаемый способ отличается от известных устройств и методов, не способных решить представленные выше задачи.

Следовательно, требуется такое техническое предложение, которое будет соответствовать уровню изобретения, и оно будет принципиально другим.

3.2 Выбор технического решения

В качестве технического решения для практической реализации на рассматриваемом объекте предлагается патент 2156795. Автоматическая установка пенного пожаротушения / А.П. Попов, В.И. Сироткин. «Одно из главных положительных качеств такого способа борьбы с огнём — безопасность, пена не оказывает негативного воздействия на здоровье людей. Вещество обладает хорошими заполняющими характеристиками, а потому оно применяется для локализации возгорания отдельных закрытых пространств на крупном пожаре. Высокая активность поверхности — пена хорошо ложится на горящие предметы и материалы. Объём подаваемого вещества в два раза больше по сравнению с водой» [12].

Данное техническое решение реализовано предприятием-изготовителем ООО ГП «Эпотос». ООО ГП «Эпотос» – основоположник модульного пожаротушения в России, основана в 1991 году. Компания

располагает мощным научно-техническим потенциалом, собственной высокотехнологичной исследовательской и испытательной базой, современными производственными мощностями, что позволяет ей не только производить средства и системы пожаротушения, но и осуществлять полный цикл работ по противопожарной защите самых разных объектов.

Установка модулей автоматического пожаротушения пеной предполагается на складе готовой продукции, в двух секция, где непосредственно хранится готовое оборудование.

Согласно СП 485.1311500.2020 проектирование установок пожаротушения автоматических осуществляется для зданий и сооружений различного назначения, а также на отдельные технологические единицы, расположенные в зданиях.

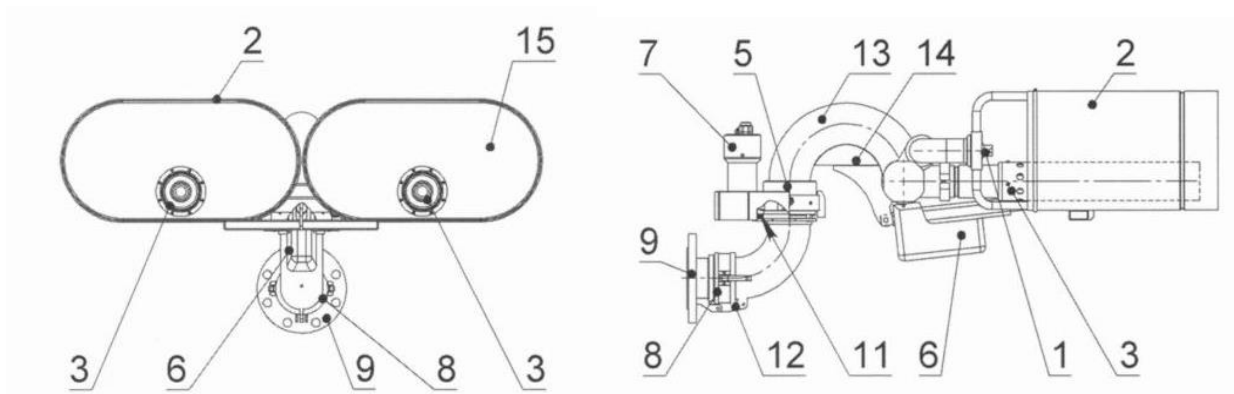
Площадь одной секции склада равна 1900 м², для двух секций площадь равна 3800 м². Дальность подачи пены 300 м (таблица 6), площадь помещения двух секций склада готовой продукции - 3800 м². Таким образом, получим необходимость установки 6,3 модулей, в одной секции, округляя данное значение получаем необходимое количество – 14 модулей.

Технические характеристики представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики модуля пожаротушения пеной

Характеристика	Значение
Подача пены	8,3–10 м ³ /с
Расход порошка, из которого получается пена, кг/с, не более	0,3
Кратность пены	400–500
Потребляемая мощность	75 кВт
Минимальное содержание ПО в водном растворе	6%
Дальность подачи пены	300 м
Максимальная скорость восходящего воздушного потока	2 м/с

Внешний вид модуля пожаротушения пеной представлен на рисунке 2.



«1 - форсунки для формирования струй пены средней кратности, 2 – пеногенераторы пены средней кратности, 3 - стволы формирования пены низкой кратности, 4 - узел поворота пеногенераторов в вертикальной плоскости, 5 - узел поворота пеногенераторов в горизонтальной плоскости, 6 - актуатор, 7 – электродвигатель, 8 - быстросъемные соединения, 9 - фланец для присоединения устройства к напорному трубопроводу, 10 - траверса для фиксации на ней пеногенераторов, 11 - зубчатая передача вращения, 12 - поворотные эксцентриковые фиксаторы, 13 - патрубок подачи воды или водного раствора пенообразователя, 14 - ребро жесткости для крепления к нему актуатора, 15 - корпуса пакетов сеток внутри корпусов» [12].

Рисунок 2 – Внешний вид предлагаемого модуля пожаротушения пеной

Выводы по третьему разделу

Таким образом, в третьем разделе бакалаврской работы предложены мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности объекта – автоматическая установка пенного пожаротушения производства ООО ГП «Эпотос». Установка модулей автоматического пожаротушения пеной предполагается на складе готовой продукции, в двух секция, где непосредственно хранится готовое оборудование.

4 Организация процесса эвакуации на объекте

Информация о наличии людей, их спасении и эвакуации представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Информация о наличии людей, спасении и эвакуации из здания

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
1 этаж	1.5 метров	15/2	15/0	24	2	нет	нет
2 этаж	5 метров	50/0	50/0	30	3	нет	нет
3 этаж	9 метров	30/0	30/0	29	3	нет	нет

Итак, по анализу таблицы 6 можно отметить, что в целом днем в здании находится около 95 человек, ночью – 2 человека.

План действий персонала при возникновении пожара представлен в таблице 8.

Таблица 8 – 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	Персонал

Продолжение таблицы 8

Наименование действий	Порядок и последовательность действий	Ответственный исполнитель
	пожара. Эвакуация имущества в первую очередь организуется из помещений, где произошел пожар и выносятся наиболее ценное имущество. Организовать охрану.	
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

В таблице четко прослеживаются связи между ответственными и задачами, что делает процесс слаженным и эффективным.

«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» [14].

На рисунке 5 отображен план действий персонала объекта при возникновении пожара.



Рисунок 5 – Алгоритм действий при возникновении пожара

Система оповещения и управление эвакуацией на рассматриваемом предприятии представлена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Пятый тип системы оповещения и управлением эвакуацией, установленный на основании СП 3.13130.2009

Выводы по четвертому разделу

Итак, в четвертом разделе работы для ООО «Малсад», п. Варламово рассмотрена организация процесса эвакуации на объекте. Охарактеризован план действий персонала при возникновении пожара, алгоритм действий, система оповещения и управление эвакуацией.

5 Охрана труда

Любой работодатель «обязан на ежегодной основе проводить мероприятия по улучшению условий охраны труда. При этом, законодательно установлена минимальная сумма затрат на эти мероприятия, и она составляет не менее 0,2% от суммы расходов на производство товаров, услуг или работ» [5].

Мероприятия по охране труда делятся на три вида: организационные, технические и санитарные.

Организационные представляют собой разработку локальных документов по охране труда, организацию и исполнение оценки условий труда, проведение инструктажей и медицинских осмотров работника, анализ и учет несчастных случаев на производстве, профессиональных заболеваний и т.д.

Санитарные – это безусловное исполнение требований СанПиН, санитарно – экологических правил, гигиенических нормативов, связанных со спецификой производства, а также обеспечение сотрудников средствами индивидуальной защиты.

Технические представляют собой автоматизацию и механизацию определенных работ, проверка приборов и все, что связано с оборудованием.

Согласно техническому заданию к настоящему исследованию необходимо разработать мероприятия по улучшению труда.

Для улучшения условий труда работников рассматриваемого объекта предлагается внедрение устройства для сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования.

Автоматизированная система управления энергоснабжением (рисунок 7) используется для автоматизированного отслеживания состояния и управления в реальном масштабе времени оборудованием системы энергоснабжения, обеспечения расхода вторичных энергоресурсов.



Рисунок 7 – Автоматизированная система управления энергоснабжением

Функционал:

- снятие и обработка данных о технологических процессах энергообеспечения, состоянии и режиме работы устройств оборудования, диагностике энергооборудования, а также расход энергопотребления
- наглядная передача на средства индикации мнемосхем систем энергоснабжения, технологических показателях, извещение (сигнализация), составление отчетности по учету энергоресурсов оперативное управление механизмами работы и оборудования в системах электро-, тепло-, водоснабжения, канализации и водоотведения
- архивация оптимального режима энергоснабжения и аварийных ситуаций, а также прочих технологических параметров энергообеспечения в том количестве, которого будет достаточно для анализа аварийной ситуации и т.д.

Процедура улучшения условий труда по результатам специальной оценки представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Процедура улучшения условий труда по результатам специальной оценки

Процесс	Ответственный	Исполнитель	Документы на входе	Документы на выходе	Примечание
Идентификация рисков	Руководитель	Специалист по ОТ	ФЗ «О специальной оценке условий труда» СП 1.1.1058-01 ТК РФ Результаты специальной оценки условий труда на рабочих местах	Реестр идентифицированных опасностей	-
Определение вероятности и частоты наступления ущерба	Руководитель	Специалист по ОТ	Реестр идентифицированных опасностей	Реестр идентифицированных опасностей с определенной степенью тяжести возможного повреждения здоровья	-
Оценка расчета риска	Руководитель	Специалист по ОТ	Реестр идентифицированных опасностей с определенной степенью тяжести возможного повреждения здоровья	Отчет о проведении оценки уровней рисков, с указанием установленных уровней по каждому риску.	-
Разработка плана мероприятий по снижению уровня риска и контроля его исполнения	Руководитель	Специалист по ОТ	Отчет о проведении оценки уровней рисков, с указанием установленных уровней по каждому риску.	План мероприятий по снижению уровней профессиональных рисков	-
					-

Преимущества автоматизированной системы управления энергоснабжением:

- оперативное и достоверное обеспечение персонала информацией о технологическом процессе, состоянии оборудования и задействованных средств управления;
- своевременное выявление и ликвидация отступлений от нормального режима работы оборудования, аварийных и послеаварийных режимов работы в энергоснабжении;
- снижение непроизводительных расходов топливно-энергетических ресурсов, а также вторичные энергетические ресурсы;
- улучшение условий труда, задействованного в эксплуатации и обслуживании оборудования;
- сбор данных для анализа планирования и оптимизации работы оборудования, его обслуживания и ремонта.

Выводы по пятому разделу

В пятом разделе выпускной квалификационной работы рассмотрены некоторые законодательные нормы Российской Федерации в сфере охраны труда, а также предложено внедрение конкретной автоматизированной системы управления энергоснабжением, благодаря которой осуществляется своевременное выявление и ликвидация отступлений от нормального режима работы оборудования, аварийных и послеаварийных режимов работы при ограничении и последующем восстановлении энергоснабжения.

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Идентификация экологических аспектов происходит во всех структурных подразделениях ООО «Малсад», п. Варламово. Работа по идентификации и оценке экологических аспектов делится на этапы: определение рабочих групп по обнаружению экологических аспектов, оценка значимости экологического аспекта и состоятельность мероприятий по снижению воздействия на окружающую среду; определение, первичная оценка и учет экологических аспектов – формирование реестра экологических аспектов.

По принадлежности к деятельности ООО «Малсад», п. Варламово экологические аспекты делятся на:

- прямые – непосредственно связанные с деятельностью предприятия (к примеру, последствия работы оборудования, офисная работа административных помещений и прочие);
- косвенные – возникшие в результате деятельности третьих лиц, подрядных организаций (к примеру, транспортировка отходов и их размещение).

По принципу возникновения экологические аспекты в ООО «Малсад», п. Варламово делятся на:

- штатные – возникшие в результате нормальной, регламентированной деятельности предприятия;
- аварийные – возникшие в результате незапланированных событий (к примеру, пожар).

Безусловно, использование производственного оборудования и технологических процессов имеют влияние на окружающую среду. Воздействие в результате этих работ представляют собой:

- воздействие на недра и почву;
- сброс загрязняющих элементов в водную среду;
- токсичные отходы;

- выбросы вредных веществ в атмосферу;
- создание шума;
- и другие.

Статистические данные говорят о том, что ежегодно в результате аварийных выбросов в различные слои атмосферы попадает порядка 200 миллионов кубометров природного газа.

Предприятие осознает и принимает ответственность за загрязнение окружающей среды. На предприятии составлен унифицированный перечень аспектов влияния на окружающую среду и на основании его выработаны мероприятия по снижению антропогенного воздействия на природу.

Для ООО «Малсад», п. Варламово рекомендовано применение системы оборотного водоснабжения, это «замкнутые системы, позволяющие повторно использовать промышленные сточные воды, прошедшие процесс очистки на очистных сооружениях замкнутого цикла» [7]. Состав сточных вод ООО «Малсад», п. Варламово: шламомасляные отходы, образующиеся при эксплуатации смазочно-охлаждающих жидкостей.

Пример системы оборотного водоснабжения, рекомендованный для ООО «Малсад», п. Варламово показан на рисунке 8.

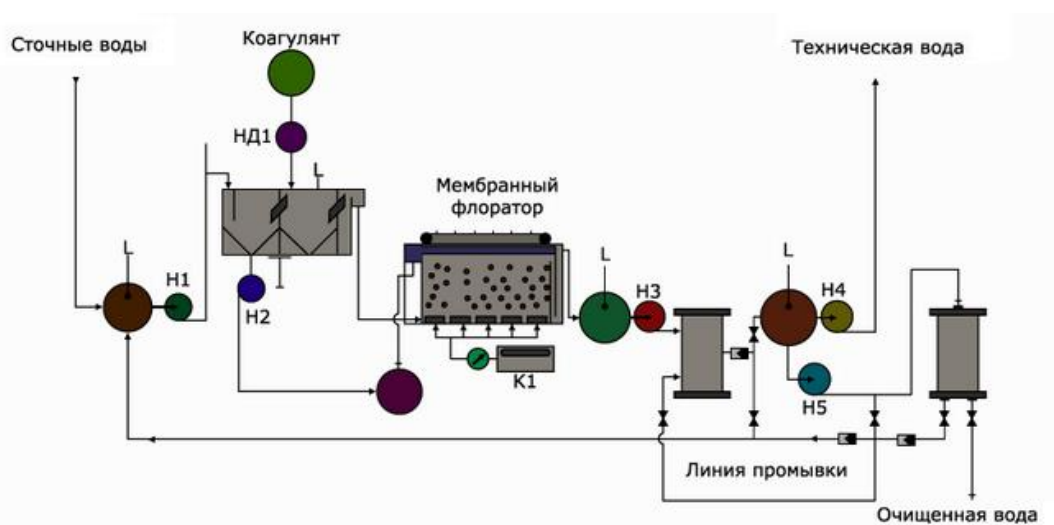


Рисунок 8 – Пример системы оборотного водоснабжения, рекомендованный для ООО «Малсад», п. Варламово

Такая система может комбинироваться с обычным водопроводом. Для загрязнённых вод устанавливается накопительная ёмкость с фильтрами (механическими, биологической очистки или обратного осмоса — в зависимости от потребностей предприятия) и насос для перекачки.

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» [7].

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;
- 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 оборудования;
- разработка мероприятий по безопасности утилизации отходов, по использованию производственных реагентов, по безопасной эксплуатации всех видов оборудования;
- рациональное использование и рекультивацию земель» [10].

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.

Выводы по шестому разделу

В шестом разделе выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы охраны окружающей среды в ООО «Малсад», п. Варламово. Дана характеристика классификации экологических аспектов по принадлежности к деятельности организации, а также по принципу их возникновения. Изучено воздействие результатов работы организации. Предложен способ оборотного водоснабжения на предприятии.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Итак, предлагаемые мероприятия в ООО «Малсад», п. Варламово должны обеспечить пожарную безопасность, далее рассмотрим предлагаемый план мероприятий, реализованный в ООО «Малсад», п. Варламово в таблице 10.

Таблица 10 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на 2022 год

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/ не выполнено)
Использование способа противопожарной защиты и система для его осуществления. Модуль пенного пожаротушения	Руководитель организации, специалист по ОТ и ТБ	1 кв-л 2022 года	выполнено

Смета затрат представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	97300
Стоимость оборудования	1564800
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	1662100

Исходные данные для расчетов представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
«Общая площадь» [11]	м ²	F	1250	
«Стоимость поврежденного оборудования» [11]	руб/м ²	C _т	17000	
«Стоимость повреждений» [11]	руб/м ²	C _к	94000	
«Вероятность возникновения пожара» [11]	1/м ² в год	J	16,0 x 10 ⁻⁶	
«Площадь пожара на время тушения пожара первичными средствами» [11]	м ²	F _{пож}	180	
«Площадь тушения средствами автоматического пожаротушения» [11]	м ²	F _{пож}	59,0	
«Площадь тушения пожара при отказе всех средств пожаротушения» [11]	м ²	F _{пож}	1250	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [11]	-	p ₁	0,85	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [11]	-	p ₂	0,95	
«Вероятность тушения пожара автоматическими средствами» [11]	-	p ₃	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [11]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [11]	-	к	1,3	
«Линейная скорость распространения» [11]	м/мин	v _л	1,25	
«Время свободного горения» [11]	мин	B _{свг}	18	
«Стоимость автоматических средств пожаротушения» [11]	руб.	K	1662100	
«Норма амортизационных отчислений» [11]	%	N _{ам}	-	5
«Суммарный годовой расход» [11]	т	W _{ов}	-	70
«Оптовая цена огнетушащего вещества» [11]	руб.	Ц _{ов}	-	110
«Коэффициент транспортно-заготовительных расходов» [11]	-	K _{тзсп}	-	0,55
«Численность работников обслуживающего персонала» [11]	чел	Ч	-	1
«Заработная плата» [11]	руб.	ЗПЛ	-	12100
«Норма дисконта» [11]	-	НД	-	0,1
«Период реализации мероприятий» [11]	лет	T	-	21

«Рассчитать годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения $M(\Pi_1)$ » [11]:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) = 843925,3 \quad (10)$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [11]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 \quad (11)$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= 0,000016 \cdot 1250 \cdot 17000 \cdot 1250 \cdot (1 + 1,3) \cdot 0,85 \\ &= 830875 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [11]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 \quad (12)$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 0,000016 \cdot 1250 \cdot (17000 \cdot 59 + 94000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 \\ &\quad - 0,85) \cdot 0,95 = 6232,06 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [11]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (13)$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= 0,000016 \cdot 1250 \cdot (17000 \cdot 1250 + 94000) \cdot (1 + 1,3) \\ &\quad \cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,95] = 9818,24 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

«Рассчитать годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения $M(\Pi_2)$ » [11]:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) = 11676,2 \quad (14)$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения» [11]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3 \quad (15)$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 0,000016 \cdot 1250 \cdot 17000 \cdot 59 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,86 = \\ &= 9919,7 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [11]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3) \cdot p_2 \quad (16)$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= 0,000016 \cdot 1250 \cdot (17000 \cdot 59 + 94000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \\ &\cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 = 1756,5 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [11]:

$$\begin{aligned} M(\Pi_4) &= J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \\ &\cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (17) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_4) &= 0,000016 \cdot 1250 \cdot (17000 \cdot 2150 + 94000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot 0,95 \\ &= 0 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

«Рассчитать эксплуатационные расходы Р на содержание автоматических систем пожаротушения» [11]:

$$P = A + C = 308436,325 \text{ руб/год} \quad (18)$$

«где А – затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

С – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год» [11].

«Текущие затраты» [11]:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}} = 154421,3 \text{ руб/год} \quad (19)$$

где «С_{т.р.} – затраты на текущий ремонт;

С_{с.о.п.} – затраты на оплату труда обслуживающего персонала;

С_{о.в.} – затраты на огнетушащее вещество» [11].

«Затраты на текущий ремонт» [11]:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%} \quad (20)$$

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{1662100 \cdot 0,3}{100\%} = 4986,3 \text{ руб/год}$$

«Затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [11]:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 * Ч * ЗПЛ \quad (21)$$

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 * 1 * 12100 = 145200 \text{ руб/год}$$

«Затраты на огнетушащее вещество» [11]:

$$C_{\text{о.в.}} = W \cdot \text{Ц} \cdot k_{\text{т.з.с.р.}} \quad (22)$$

$$C_{\text{о.в.}} = 70 \cdot 110 \cdot 0,55 = 4235 \text{ руб/год}$$

«Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения» [11]:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (23)$$

$$A = \frac{1662100 \cdot 5}{100\%} = 83105 \text{ руб/год}$$

$$I_t = ([M(\text{П1}) - M(\text{П2}) - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1 + \text{НД})^t} - (K_2 - K_1)) \quad (24)$$

$$I_t = ([843625,3 - 11676,2 - [308436,325]) \cdot \frac{1}{(1 + \text{НД})^t} - (1662100))$$

В таблице 13 проведем расчет денежных потоков за период времени.

Таблица 13 – Расчет денежных потоков за период времени

Год осуществления проекта	M(П1)-M(П2)	P ₂ -P ₁	1/(1+НД) ^t	[M(П1)-M(П2)-(P ₂ -P ₁)]*1/(1+НД) ^t	K ₂ -K ₁	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
2	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ¹	476193,5	1662100	-1185906,5

Продолжение таблицы 13

Год осуществления проекта	М(П1)- М(П2)	P ₂ -P ₁	1/(1+НД) ^t	[М(П1)- М(П2)-(P ₂ - P ₁)]*1/(1+НД) ^t	K ₂ -K ₁	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
3	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ²	393548,3	-	-792358,2
4	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ³	357771,2	-	-434586,9
5	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ⁴	325268,8	-	-109318,1
6	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ⁵	295772,4	-	1864543
7	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ⁶	269035,9	-	2133578,9
8	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ⁷	244201,8	-	2377780,7
9	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ⁸	202635,5	-	2576194,7
10	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ⁹	183858,5	-	2760053,2
11	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ¹⁰	167085,4	-	2927138,6
12	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ¹¹	151653,9	-	3078792,6
13	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ¹²	138027,1	-	3216819,7
14	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ¹³	125314,1	-	3342133,8
15	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ¹⁴	113379,4	-	3455513,2
16	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ¹⁵	103520,3	-	3559033,5
17	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ¹⁶	93371,3	-	3652404,8
18	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ¹⁷	85034,6	-	3737439,4
19	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ¹⁸	78064,5	-	3815503,9
20	523812,8	308436,325	1/(1+НД) ¹⁹	71073,7	-	3886577,6

Выводы по седьмому разделу

Итак, в седьмом разделе оценена эффективность предлагаемых мероприятий в ООО «Малсад», п. Варламово. 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

Объектом настоящего исследования является ООО «Малсад», п. Варламово, характеристика которого дана в первом разделе. В нем дана оперативно-тактическая характеристика здания «ООО «Малсад», п. Варламово, представлен его внешний вид здания. Дана характеристика общей пожарной опасности здания, а также пожарной опасности веществ и материалов, характеристика внешнего водоснабжения. Использование в технологических процессах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, горючих газов, едких химических веществ делает данный объект пожароопасным.

Во втором разделе бакалаврской работы охарактеризован статистический анализ пожаров на производстве, перечислены причины и условия, способствующие развитию пожара на производстве.

В третьем разделе бакалаврской работы предложены мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности объекта, после применения которых общее время подачи воды сокращается в два раза и расход уменьшается тоже в два раза, но при этом коэффициент использования воды практически не изменится.

В четвертом разделе работы для ООО «Малсад», п. Варламово рассмотрена организация процесса эвакуации на объекте. Охарактеризован план действий персонала при возникновении пожара, алгоритм действий, система оповещения и управление эвакуацией.

В пятом разделе выпускной квалификационной работы рассмотрены некоторые законодательные нормы Российской Федерации в сфере охраны труда, а также предложено внедрение конкретной автоматизированной системы управления энергоснабжением, благодаря которой осуществляется своевременное выявление и ликвидация отступлений от нормального режима работы оборудования, аварийных и послеаварийных режимов работы при ограничении и последующем восстановлении энергоснабжения.

В шестом разделе выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы охраны окружающей среды в ООО «Малсад», п. Варламово. Дана характеристика классификации экологических аспектов по принадлежности к деятельности организации, а также по принципу их возникновения. Изучено воздействие результатов работы организации. Предложен способ оборотного водоснабжения на предприятии.

Итак, в седьмом разделе оценена эффективность предлагаемых мероприятий в ООО «Малсад», п. Варламово. 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. Аксютин В. П. Пожарная техника. М. : Трансинфо, 2018. 224 с.
2. Бадагуев Б. Т. Пожарная безопасность на предприятии. М. : Альфа-Пресс, 2018. 488 с.
3. Безбородько М. Д. Пожарная техника. М. : Академия ГПС МЧС России, 2019. 240 с.
4. Государственный надзор МЧС России в 2020 году. Информационно-аналитический сборник. М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2021. 45 с.
5. Графкина М. В. Охрана труда. М. : Академия, 2018. 256 с.
6. Зуйков Г. М. Технические средства системы пожарной сигнализации для объектов промышленности. М. : Metallurgia, 2018. 95 с.
7. Исаева Л. К. Экология пожаров, техногенных и природных катастроф: учебное пособие. М. : Академия ГПС МВД России, 2016. 301 с.
8. Козаченко М. А. Пожары и борьба с ними // Безопасность. 2019. №4. С.19-23.
9. Мягков В. А. Актуальные вопросы пожаротушения // Техносферная безопасность. 2021. №5. С. 24-29.
10. Орехова А. И. Экологические проблемы промышленных предприятий // «Экология производства». № 1. 2017. С. 23-26.
11. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению раздела 7. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.03.2022).
12. Пат. 2156795. Автоматическая установка пенного пожаротушения / А.П. Попов, В.И. Сироткин; заявитель и правообладатель: ФГБОУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» НИИ противопожарной обороны Министерства РФ по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий»; №2018127748; заявл. 30.07.2018; опубл. 03.10.2019. Бюлл. №28. 23 с.

13. Пат. 2046613. Способ автоматического пожаротушения и автоматическая система пожаротушения / Л.А. Мотин, В.М. Преснов, А.А. Политов, В.В. Фещук; заявитель и правообладатель: научно-производственная фирма «Таурус»; №93043263/12; заявл. 30.08.1993; опубл. 27.10.1995. Бюлл. №4. 12 с.
14. План тушения пожара ООО «Малсад», п. Варламово / ПСО 47, 2020. 198 с.
15. Пожарная безопасность конструктивных решений проектируемых или реконструируемых зданий / Л. А. Гинзберг, П. И. Барсукова. Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. 54 с.
16. Пожарная безопасность зданий и сооружений. М. : ДЕАН, 2016. 687 с.
17. Юмаев И. Д. Безопасность технологических процессов в нефтегазовой отрасли // Наука и инновации. 2019. №5. С. 22-29.
18. Application of foam in the petroleum industry // Fire Int. 2016. № 98. 582 p.
19. Neitzel R. L. A review of crane safety in the construction industry // Applied Occupational and Environmental Hygiene. № 16. 2016. Pp. 1106–1117.
20. Zwetsloot G. I. Regulatory risk control through mandatory occupational safety and health (OSH) certification and testing regimes // Safety Science. № 49. 2016. Pp. 995–1006.