

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Организация повышения эффективности пожарной безопасности на предприятиях по производству упаковочных материалов

УДК 614.841.3:621.798(571)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г60	Мартынюк Татьяна Александровна		

Руководитель/ консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Солодский С.А.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Лизунков В.Г.	к.пед.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Солодский С.А.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ООП 20.03.01 «Техносферная безопасность»	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2020 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе
направления 20.03.01 – «Техносферная безопасность»

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
Универсальные компетенции	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Юргинский технологический институт
 Направление подготовки: Техносферная безопасность
 Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ С.А. Солодский
 «__» _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

Группа	ФИО
17Г60	Мартынюк Татьяне Александровне

Тема работы:

Организация повышения эффективности пожарной безопасности на предприятиях по производству упаковочных материалов	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 12/С от 31.01.2020 г.

Срок сдачи студентами выполненной работы:	05.06.2020 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе:	Объект исследования – ООО «Сибирская фабрика «Комус-упаковка». Материалы по преддипломной практике, литературные и статистические данные, нормативно-правовая база. Общие сведения об объекте исследования
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	1. Актуальность выбранной темы. Постановка цели и задач исследования. 2. Теоретические основы обеспечения пожарной безопасности на предприятии 3. Характеристика объекта исследования 3.1 Организация пожарной безопасности на ООО «Сибирская фабрика «Комус-упаковка» 4. Оценка пожарного риска производственного здания ООО «Сибирская фабрика «Комус-упаковка» 4.1 Расчет времени эвакуации, времени блокировки эвакуационных выходов 4.2 Проектирование системы

	противопожарной защиты 5. Заключение по работе
Перечень графического материала: <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Схема пути эвакуации персонала из производственного цеха (1 лист А2). 2. Аксонометрическая схема дренчерной установки системы пожаротушения (1 лист А2)
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г., к.пед.н., доцент
Социальная ответственность	Солодский С.А., к.т.н., доцент
Нормоконтроль	Солодский С.А., к.т.н., доцент
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2020 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель/ консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г60	Мартынюк Т.А.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 83 страницы, 2 рисунка, 17 таблиц, 23 формулы, 41 источник, 5 приложений.

Ключевые слова: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, ПУТИ ЭВАКУАЦИИ, АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ, АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ.

Объектом исследования данной работы является ООО «Комус-упаковка» находящееся по адресу ул. 1-я Железнодорожная, 1.

Цель работы – расчет времени эвакуации и блокировки эвакуационных выходов в здании ООО «Комус-упаковка», проектирование автоматической системы пожаротушения.

Задачи работы:

- изучить нормативно-правовую документацию в области пожарной безопасности на предприятиях по производству пластика;
- произвести расчет времени эвакуации и блокировки эвакуационных выходов термоформовочного участка ООО «Комус-упаковка»;
- произвести расчет установки системы автоматического пожаротушения на предприятии.

Abstract

Final qualifying work consists of 83 pages, contains 2 figures, 17 tables, 23 formulas, 41 sources used, 5 applications.

Key words: FIRE SAFETY, FIRE ALARM, WAYS OF EVACUATION, AUTOMATIC SYSTEM OF FIRE ALARMS.

The object of study of this work is LLC Komus-packing. 1st Railway, 1.

The purpose of the work is to calculate the time of evacuation and blocking the evacuation exits in the building of Komus-packing LLC, designing an automatic fire extinguishing system.

Tasks of work:

- to study the legal documentation in the field of fire safety at the enterprise for the production of plastic;
- calculate the time of evacuation and blocking the evacuation exits of the thermoforming section of LLC Komus-upakovka;
- calculate the installation of an automatic fire extinguishing system at the enterprise.

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.038-82 Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

ГОСТ 30494-96 Параметры микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий.

ГОСТ Р 51901.1-2002 Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем.

ГОСТ Р 22.0.05-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.

ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений.

ГОСТ 12.1.012-90 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

Оглавление

Введение	10
1 Теоретические основы обеспечения пожарной безопасности на предприятии	12
1.1 Пожарная безопасность на предприятиях	12
1.2 Нормативно-правовая база по пожарной безопасности	15
1.3 Статистика пожаров на предприятиях по выпуску и переработке пластика	18
1.4 Горение полимеров	19
1.5 Автоматическая система пожаротушения	22
2 Пожарная безопасность на предприятии ООО «Комус-упаковка»	28
2.1 Общие сведения об организации	28
2.2 Пожарная безопасность на ООО «Комус-упаковка»	29
3 Расчет времени эвакуации, времени блокирования путей эвакуации и проектирование автоматической системы пожаротушения	32
3.1 Определение расчетного времени эвакуации людей из термоформовочного участка	32
3.2 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара	35
3.3 Автоматические установки аэрозольного пожаротушения	36
3.4 Автоматические установки аэрозольного пожаротушения	40
3.5 Выбор наиболее подходящей аэрозольной автоматической установки пожаротушения	42
3.6 Расчет и проектирование системы АУПТ	44
4 Финансовый менеджмент	52
5 Социальная ответственность	61
Заключение	72
Список использованных источников	73

Приложение А (справочное) – Организационная структура управления на предприятии	78
Приложение Б (обязательное) – Путь эвакуации персонала	79
Приложение В (обязательное) – Установка дренчерных оросителей	80
Приложение Г (справочное) – Удельная гидравлическая характеристика трубопроводов	81
Приложение Д (обязательное)– Расчет времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара	83

Введение

На территории Российской Федерации ежегодно происходит более 200 тысяч пожаров от которых гибнет до 18 тысяч человек. Материальный ущерб от пожаров исчисляется десятками миллиардов рублей. Подразделения Государственной противопожарной службы МЧС России ежегодно совершают около двух миллионов выездов, при этом спасают от гибели травм на пожарах более 90 тысяч человек. Пожароопасность не снижается, так как в промышленности, строительстве и в быту применяется множество полимерных материалов.

Одна из основных задач любой организации – обеспечение пожарной безопасности объекта.

Пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей [1].

Обеспечение пожарной безопасности на предприятиях и в организациях возлагается на их руководителей. Начальники цехов, участков, заведующие складами, мастерскими и другие должностные лица обязаны соблюдать на вверенных им участках работы соответствующий противопожарный режим, обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию имеющихся средств пожаротушения, связи и сигнализации.

Ответственность за организацию пожарной безопасности в цехах и подразделения несут начальники цехов и руководители подразделений. В их должностных инструкциях должны быть прописаны права, обязанности и ответственность за соблюдением правил пожарной безопасности. На предприятии должны быть оформлены документы по пожарной безопасности.

Целью выпускной квалификационной работы является организация обеспечения пожарной безопасности на предприятиях по производству упаковочных материалов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить нормативно-правовую документацию в области пожарной безопасности на предприятиях по производству пластика.

2. Произвести расчет времени эвакуации и блокировки эвакуационных выходов термоформовочного участка ООО «Комус-упаковка».

3. Спроектировать установку системы автоматического пожаротушения на предприятии.

Для улучшения на предприятии ООО «Комус-упаковка» выбран термоформовочный участок, так как он является основным цехом производства, технологический процесс которого сопровождается высокой температурой и возгоранием.

Теоретическую, методологическую и практическую основу исследования составили труды отечественных и зарубежных ученых по пожарной безопасности, а также данные по предприятию ООО «Комус-упаковка».

Результатом работы является проектирование автоматической системы пожаротушения на термоформовочном участке.

1 Теоретические основы обеспечения пожарной безопасности на предприятии

1.1 Пожарная безопасность на предприятиях

Производственные объекты отличаются повышенной пожарной опасностью, так как характеризуется сложностью производственных процессов, наличием значительных количеств сжиженных горючих газов, твердых сгораемых материалов, большой оснащенностью электрических установок.

Все случаи возгораний и пожаров независимо от их масштаба расследуются комиссией, состоящей из представителей администрации, общественных организаций предприятия и местных органов Госпожнадзора. Изучение статистических материалов о возгораниях, пожарах и взрывах позволяет выявлять их причины и разрабатывать соответствующие меры их предупреждения.

Пожарная профилактика представляет собой комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также создание условий для успешного тушения пожара. Для профилактики пожара чрезвычайно важна правильная оценка пожароопасности здания, определение опасных факторов и обоснование способов и средств предупреждения пожара и защиты [2].

Противопожарная защита имеет своей целью изыскание наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения.

В соответствии с СП 1.13130.2009, для предупреждения пожаров на предприятиях должны быть разработаны три группы мероприятий:

1) организационные мероприятия включают:

- инструктирование работников по всем видам инструктажей;
- аттестацию всех рабочих;

2) инженерно-технические мероприятия направлены на оснащение цехов и участков техническими средствами обнаружения и ликвидации пожаров, а также на монтаж и эксплуатацию технологического оборудования, инженерных сетей и технических средств пожаротушения;

3) режимные мероприятия включают:

- организацию помещений и мест для курения;
- контроль над содержанием проходов и путей эвакуации на случай пожара;
- назначение ответственных лиц за обеспечением безопасности участков и цеха.

Анализ пожарной опасности технологического процесса на предприятии должен включать:

- определение пожарной опасности используемых в технологическом процессе веществ и материалов (по справочным данным федерального банка данных по пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов или в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.044 на аттестованном оборудовании);
- определения оборудования или мест, где хранятся воспламеняющиеся вещества или смеси;
- возможность обнаружения источников зажигания;
- определение вариантов ЧС, распространение пожара;
- расчет категории помещений, зданий и наружных установок по взрывоопасной и пожарной опасности;
- определение состава систем предотвращения пожара и противопожарной защиты технологических процессов;
- разработку мероприятий по повышению пожарной безопасности технологических процессов и отдельных его участков.

План эвакуации людей и материальных ценностей при возникновении пожара на предприятии является обязательным для обеспечения охраны труда. Для его составления собирается либо уполномоченное лицо (для малых зданий) или специальная комиссия (для более крупных).

Первым шагом является составление плана здания с целью высчитать предполагаемое передвижение людей при аварии. Затем делается план внешней части предприятия, чтобы предугадать передвижение транспорта. Составляется план движения людей к выходам. Помимо этого, комиссия заботится о сохранении и эвакуации ценных предметов, дорогостоящего оборудования и документов. Для них составляются отдельные планы эвакуации. Затем, выбранной комиссией назначаются ответственные лица, следящие за исполнением правил безопасности.

Вводится график дежурств. Определяются места для ключей зажигания. После, утверждаются места хранения документов, опасных горючих веществ. Организуются пожарные выходы [3].

План должен быть одобрен председателем комиссии. Вариант утверждается руководителем предприятия. Затем, в двух частях (графической и письменной) вывешивается в самом предприятии. Вторая копия должна храниться в документах. В прилагаемой инструкции к плану должны содержаться: обязанности назначенных лиц и порядок их действий по эвакуации людей, оборудования и прочих ценных вещей, каким способом будет объявлено о начале эвакуации, инструкция по эвакуации транспортных средств, каким образом служащие должны проводить тушение пожара, места нахождения средств по ликвидации пламени.

В схематической части должны в масштабе сто или двести к одному достоверно изображаться план здания, стрелками или линиями указываться пути эвакуации. При представлении плана многоэтажного здания обычно составляют таблички для каждого этажа.

Пожарная безопасность на производстве должна соблюдаться для обеспечения охраны труда сотрудникам предприятия.

1.2 Нормативно-правовая база по пожарной безопасности на предприятии

В соответствии с Федеральным законом «О пожарной безопасности» система обеспечения – это совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами. Основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, предприятия, граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством РФ [3].

Определяющая роль, которой отводится органам государственной власти, органам местного самоуправления и, разумеется, гражданам, принимающим участие в обеспечении пожарной безопасности на основании законодательных норм Российской Федерации и её субъектов.

Основной целью системы обеспечения безопасности является создания системы обеспечения пожарной безопасности, объектом защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

Основные правовые акты по пожарной безопасности являются законом от 22 июля 2008 года № 123 – Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Кто определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации. Регулирует отношения между органами государственной власти, органов местного самоуправления, учреждений, организаций, частных крестьянских (фермерских) хозяйств, а также другие юридические лица независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также между общественными объединениями, должностными лицами, граждан России, иностранных граждан, лицами без гражданства.

Цель федерального закона – защита жизни, здоровья и имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров. Он определяет основные технические регламенты в области правил пожарной безопасности и устанавливает общие требования к пожарной безопасности и противопожарной защите объектов и технических продуктов, и общих продуктов.

Кроме того, вопросы пожарной безопасности регулируются отдельными положениями и иными правовыми актами.

К ним относятся: Федеральный закон от 22 августа 1995 г. № 151 «Об аварийно -спасательных служб и статусе спасателя». Кто определяет общую организационную, правовую и экономическую основу для создания деятельности аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований на территории Российской Федерации.

Регулирует отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, а также предприятиями, учреждениями, организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, другими юридическими лицами, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, общественных объединений, должностных лиц и граждан Российской Федерации; устанавливает права, обязанности и ответственность спасателей, он является основой для государственной политики в области правовой и социальной защиты спасателей и других российских граждан, принимающих участие в ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также их семьи.

Основными нормативными правовыми актами являются:

А) Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 № 69-ФЗ, который является основным нормативным правовым актом в области обеспечения пожарной безопасности и дает основные определения в этой области;

Законом «О пожарной безопасности» предприятиям предоставлены следующие права:

- создавать, реорганизовывать и ликвидировать в установленном порядке подразделения пожарной охраны, которые они содержат за счет собственных средств, в том числе на основе договоров с Государственной противопожарной службой;

- вносить в органы государственной власти и органы местного самоуправления предложения по обеспечению пожарной безопасности;

- проводить работы по установлению причин и обстоятельств пожаров, происшедших на предприятиях;

- устанавливать меры социального и экономического стимулирования обеспечения пожарной безопасности;

- получать информацию по вопросам пожарной безопасности, в том числе в установленном порядке от органов управления и подразделений пожарной охраны [4].

Б) Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ, определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности в Российской Федерации.

Устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции), в том числе к зданиям и сооружениям, промышленным объектам, пожарно-технической продукции и продукции общего назначения [5].

В) Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 декабря 2001 года № 195-ФЗ, предусматривает административную ответственность за несоблюдение правил пожарной безопасности;

Г) Уголовный Кодекс Российской Федерации от 13 июня 1996 года № 63-ФЗ, предусматривает уголовную ответственность за несоблюдение правил пожарной безопасности.

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности в соответствии с действующим законодательством несут:

- собственники имущества;
- руководители федеральных органов исполнительной власти;
- руководители органов местного самоуправления;
- лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители организаций;
- лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности;
- должностные лица в пределах их компетенции.

Д) Постановление Правительства РФ «О лицензировании деятельности в области пожарной безопасности» от 25 октября 2006 г. № 625;

Е) Постановление Правительства РФ «О федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы» от 20.06.2005 N 385;

Ж) Приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий «Об утверждении норм пожарной безопасности «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях» от 20 июня 2003г. № 323;

З) Приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий «Об утверждении норм пожарной безопасности «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» от 18 июня 2003г. № 315.

1.3 Пожары на предприятиях по выпуску и переработке пластика

На предприятиях России в период с 2014-2018 произошло 6504 пожара [39].

Таблица 1.1– Статистика пожаров на предприятиях в России

Наименование показателей		Абсолютные данные за год				
		2014	2015	2016	2017	2018
На предприятиях, охраняемых подразделениями ФПС	Кол-во пожаров, ед.	1696	1701	1815	937	355
	Погибло людей при пожарах, чел.	157	152	167	41	20
	В т.ч детей, чел.	8	6	5	1	1
	Травм. Людей при пожарах, чел.	137	120	145	70	26
	Прямой ущерб, тыс. р.	398878	1437901	282997	161844	83500

Из этого числа 54 пожара произошло на предприятиях по выпуску и переработке пластика. Пластик все чаще используется в разных областях промышленности, в частности в качестве упаковочного материала. Он является органическим по своей природе, представляет собой большую вероятность возникновения и распространения, а также приводит к гибели людей и ущербу материальных ценностей.

1.4 Горение полимеров

Пластик легко воспламеняется и зажигает расположенные рядом с ним предметы и становится источником пожара. Большинство пластика при горении выделяет токсичные вещества: оксид углерода, циан водорода, хлористый водород, акролеин, окислы азота, различные алифатические и

ароматические углеводороды и др. Выделяемая при горении пластика двуокись углерода при вдыхании способна полностью вытеснить кислород из крови. Действие его на организм пролонгированное, так как вещество абсорбируется на легких. Доза в 0,3% смертельна для организма. Для такой концентрации достаточно подышать продуктами горения всего полчаса.

Горение упаковочных материалов из пластмассы это собой сложное явление, включающее в себя элементы тепло- и массообмена, газовой динамики, химической кинетики реакцией в конденсированной, газовой фазах, на границах их раздела, масштабные и другие факторы. Большое разнообразие полимерных материалов по химическому строению и составу, их многокомпонентность, многообразие физических форм при одном и том же составе определяют специфику возникновения, развития и последствий пожаров с учетом материалов из пластика.

Пожарная опасность материалов и изделий из них определяется в технике следующими характеристиками:

- горючестью, то есть способностью материала загораться, поддерживать и распространять процесс горения;
- дымовыделением при горении и воздействии пламени;
- токсичностью продуктов горения и пиролиза - разложения вещества под действием высоких температур;
- огнестойкостью конструкции, то есть способностью сохранять физикомеханические (прочность, жесткость) и функциональные свойства изделия при воздействии пламени.

В свою очередь, горючесть – это комплексная характеристика материала или конструкции. Она включает следующие величины: 1) температуру воспламенения или самовоспламенения; 2) скорости выгорания и распространения пламени по поверхности; 3) предельные параметры, характеризующие условия, при которых возможен самоподдерживающийся процесс горения.

Таблица 1.2 – Теплотехнические характеристики полимеров при горении

Материал	Продукты пиролиза	Продукты горения	Температура зажигания, °С	Кислородный индекс, %
Полиолефины	олефины, парафины, алициклические остатки углеводородов	CO, CO ₂	343	17,4
Полистирол	мономеры, димеры, тримеры стирола	CO, CO ₂	360	18,6
Полиакрилаты	мономеры акрила	CO, CO ₂	338	17,3
ПВХ	ароматические углеводороды, HCl	CO, CO ₂ , HCl	454	47 (самозатухающий)
Поликарбонат	CO ₂ , фенол	CO, CO ₂	482	27
Полиамид - 6,6	амины, CO, CO ₂	CO, CO ₂ , NH ₃ , амины	424	28,7 (самозатухающий)
Полиэфиры	стирол, бензойная кислота	CO, CO ₂	485	22,8

При горении органических полимерных материалов окислителем является кислород воздуха, а горючим - водород и углеродсодержащие газообразные продукты деструкции полимера. При нагревании макромолекулы легко распадаются на низкомолекулярные насыщенные и

ненасыщенные углеводороды, которые подвергаются экзотермическим реакциям окисления, т.е. реакция сопровождается выделением теплоты.

При горении полимеров наблюдаются также критические явления, характерные вообще для процессов горения. Снижение температуры пламени по тем или иным причинам приводит к скачкообразному переходу от одного режима окисления - горения - к другому к очень медленному окислению. Эти режимы различаются между собой по скоростям на многие порядки. Поэтому можно говорить о существовании критических условий, определяющих границы возможного горения данного материала. Следует отметить, что эти условия зависят от геометрии образцов и пламени, температуры полимера и газовой среды и не являются абсолютными характеристиками данного материала.

1.5 Автоматическая система пожаротушения

Автоматическая система пожаротушения является обязательным элементом, который должен существовать на различных объектах таких как промышленные, бытовые, объекты с массовым пребыванием людей. Наличие средств пожарной безопасности позволит надежно защитить объект в случае возникновения пожара. Чтобы устанавливаемое оборудование обеспечивало требуемый уровень защиты и работало корректно, перед началом его монтажа проводится проектирование системы пожаротушения. Имея проектную документацию, которая отвечает всем требованиям и нормам законодательства в сфере пожарной безопасности, можно будет приступить к самой установке соответствующего оборудования.

Основной целью создания проектной документации является защита жизни людей в случае возникновения возгораний на объекте. Следующей целью является минимизация материального ущерба ценностям, хранимым на объекте, а также самому объекту. Эффективно реализовать перечисленные задачи можно с применением автоматических систем пожаротушения. На

сегодняшний день существует много разновидностей этих систем, для каждой из которых отличается и само проектирование.

Автоматическая система пожаротушения может быть следующего типа:

- водяного;
- газового;
- порошкового;
- пенного;
- аэрозольного.

Для каждой из них следует учитывать конкретные нюансы, которые впоследствии влияют на функциональность и корректность работы создаваемой противопожарной защиты [6].

Установки пожаротушения и сигнализации создают согласно норм и правил проектирования, учитывая общегосударственную и региональную нормативную документацию, действующую на момент создания проекта.

Также следует учитывать некоторые инженерно-строительные особенности защищаемых объектов и возможность использования того или иного вещества для борьбы с огнем.

К основным целям проектирования систем противопожарной защиты относятся:

- своевременная нейтрализация всех очагов возгорания до момента достижения критических факторов пожара;
- ликвидация огня до момента превышения предела огнестойчивости конструктивных элементов здания;
- нейтрализация очагов возгорания с минимальным ущербом для материальных ценностей объекта;

Нормы проектирования автоматического пожаротушения с применением этих установок предусматривают, что они должны выполнять функции: локализации возгорания и тушения открытых очагов пламени [7].

1.6 Монтаж систем пожаротушения

Пожаротушение – это ликвидация пожара различными способами, которое осуществляется с помощью первичных и мобильных средств, а также при помощи установки пожаротушения.

Установка пожаротушения – это стационарная комплектация, нацеленная на ликвидацию или локализацию пожара при помощи специального вещества.

Существует несколько видов установок, разделяющие по основным характеристикам:

- степень автоматизации;
- конструктивное устройство;
- способ ликвидации возгорания;
- тип огнегасящего вещества.

По способу автоматизации, устройства бывают ручными и автоматическими. При монтаже автоматических установок их снабжают специальными датчиками, срабатывающими при изменениях в сторону повышения контрольных значений в помещении. Установки ликвидируют возникшие пожары в ситуациях, когда это невозможно сделать первичными средствами.

Системы пожаротушения, установка которых обеспечивает защищенность различных объектов от пожара, делятся по типу вещества, применяемого в тушении пожара на несколько видов:

- пенные. Пожар тушат специальной пеной. Места применения – нефтеперерабатывающие предприятия и склады для хранения нефтепродуктов.

- водяные. Самая дешевая система пожаротушения с использованием воды обычной или имеющей в составе специальные вещества.

- газовые. Установки пожаротушения с использованием газа. Монтаж газового пожаротушения производится на объектах с дорогостоящим

оборудованием, историческими ценностями, в библиотеках, музеях, хранилищах.

- порошковые. Для тушения используется специальный порошок. Применяются в помещениях с оборудованием под электрическим напряжением.

- аэрозольные. Тушение аэрозолем применяется редко, но такие системы легко монтируются, не вызывают коррозии металла и безвредны для человека.

Качественная установка систем пожаротушения требует точных расчетов состава и количества необходимых элементов, к которым относятся:

- механизм, реагирующий на возгорание (пожарный датчик);
- устройство извещения (пожарный извещатель);
- устройства для хранения и подачи огнетушащего вещества (трубопроводы, резервуары) [8].

Водяная система пожаротушения представляет собой капитальную конструкцию с насосами, резервуарами, коммуникациями, находящуюся в отдельном от охраняемой зоны помещении. Насосную станцию оборудуют двумя типами освещения – рабочим и аварийным, а также телефонной связью.

Там же размещают узлы управления, изолировав их специальными переборками. Оросители устанавливаются в нише подвесного потолка, иногда между выступающими частями потолка или балочными перекрытиями. Устанавливается резервуар с необходимым расчетным количеством воды и аппарат, пополняющий запасы воды в резервуаре во время тушения пожара. Систему трубопроводов присоединяют к производственному или хозяйственно-питьевому оборудованию. Температура воды не должна быть ниже 5°C, температура воздуха – не выше 5°C [9].

При монтаже газовой установки на защищаемой зоне монтируются пожарные оповещатели. Прокладывают кабельные шлейфы, которые соединяют оповещатели и пульт управления, обеспечивая связь систем пожаротушения с пультом. Через них также подается электропитание к

датчикам. Емкости с жидкой смесью для тушения пожара расставляют по помещению. Газовые распылители устанавливают над защищаемой зоной. Прокладывают трубопроводы, соединяющие баллоны с газовыми распылителями. По окончании установки системы пожаротушения, проводят ее техническое обслуживание, заключающееся в регулировке и настройке всех узлов, клапанов и систем управления [10].

Монтаж порошковой системы самый простой и дешевый. В помещении устанавливаются специальные модули пожаротушения. Существует несколько популярных модулей. Под каждый объект подбирают конкретное устройство, ориентируясь на его технические характеристики. Параметры установки рассчитываются одним из нескольких способов, исходя из площади, объема или кубатуры помещения. Далее производят установку системы и организуют пуско-наладочные работы.

Установка аэрозольного пожаротушения состоит из:

- генератора;
- металлического корпуса;
- пускового заряда;
- твердого наполнителя;
- охладителя.

Генератор содержит вещества, создающие аэрозоль в процессе горения. Генератор можно активировать ручным способом или автоматическим - при включении пожарной сигнализации [10]. Аэрозоль замедляет химические реакции, вызывающие горение. Аэрозольные комплексы устанавливаются после составления и утверждения проекта. Монтаж должны осуществлять квалифицированные специалисты, чтобы система работала корректно.

Пена – это смешение воды и воздушных пузырьков. Во время пожара пена перекрывает доступ кислорода к огню.

Автоматическая система пенного пожаротушения состоит из:

- емкости с водой;
- резервуара с пенообразователем;

- пеногенератора;
- смесителей, дозаторов;
- системы подачи газа;
- распределительных трубопроводов с камерами, оросителями или пенными генераторами [11].

Пожарная сигнализация – это совокупность технических устройств разного вида, которые обрабатывают полученные сигналы и оповещают о пожаре.

Монтажом систем пожарной сигнализации и пожаротушения занимаются специализированные фирмы, выполняющие наладку конструкций, а также подготовку и согласование проектной документации. В процессе проектирования учитывается площадь здания и все остальные данные о лестницах, окнах, коридорах, входных дверях. Датчики извещения монтируют по два на каждые 70 м², выдерживая определенное расстояние от вентиляционных выходов и осветительных приборов. Чем больше помещение, тем больше требуется датчиков.

Установку системы пожаротушения и пожарной сигнализации должны производить лицензированные специалисты, один раз в году следует проводить техническое обслуживание обеих систем [12].

2 Пожарная безопасность на предприятии ООО «Комус-упаковка»

2.1 Общие сведения о предприятии

Предприятие находится по адресу: Кемеровская обл; г. Юрга; ул. 1-я Железнодорожная, 1.

«Комус-упаковка» – производитель и поставщик упаковочных материалов для пищевых предприятий РФ и СНГ, крупнейший производитель жесткой пластиковой упаковки с многолетней историей. Максимальная близость производства к Партнерам во всех федеральных округах: 5 производственно-логистических модулей (ПЛМ) и обособленные подразделения в крупных городах РФ. Изготовление индивидуальной упаковки: наличие собственного инструментального производства по изготовлению пресс-форм, дизайнерские и эксплуатационные решения, а также нанесение на изделия логотипа, варианты по цветовой гамме и необходимому материалу.

Основными видами деятельности ООО «Комус-упаковка» являются:

- производство пластмассовых изделий для упаковывания товаров;
- производство прочих пластмассовых изделий;
- производство упаковки из легких материалов;
- производство продукции из пластика и бумажной продукции.

ООО «Комус-упаковка» является юридическим лицом с момента государственной регистрации и самостоятельно реализует предоставляемые законом права юридического лица, несет обязанности и ответственность, имеет в собственности обособленное имущество, учитываемое на самостоятельном балансе, приобретает и осуществляет имущественные и личные неимущественные права.

Численность персонала ООО «Комус-упаковка» по состоянию на 2020 год составляет 245 человек.

2.2 Пожарная безопасность на ООО «Комус-упаковка»

На предприятии ООО «Комус-упаковка» установлена автоматическая система сигнализации, так же проходят практические занятия раз в год и создана добровольная пожарная дружина.

В организации действует инструкция по правилам пожарной безопасности, разработанная на основе Постановления Правительства РФ от 25.04.2012 №390 «О противопожарном режиме» (вместе с правилами противопожарного режима РФ), которая устанавливает основные требования безопасности на территории предприятия и является обязательной для исполнения всеми работниками производства.

Анализ пожарной опасности и защиты технологических процессов производства «Комус-упаковка» осуществляется поэтапно. Он включает в себя изучение технологии производств; оценку пожароопасных свойств веществ, обращающихся в технологических процессах; выявление возможных причин образования в производственных условиях горючей среды, источников зажигания и путей распространения пожара; разработку систем предотвращения возникновения пожара и противопожарной защиты, а также организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Общее руководство и ответственность за пожарную безопасность на ООО «Комус-упаковка» несет генеральный директор. Непосредственное руководство и ответственность за организацию пожарной безопасности возложена на инженера по охране труда, в Приложении А представлена организационная структура управления на предприятии.

Главный инженер, начальники цехов, мастера, заведующие складами, лабораториями полностью отвечают за пожарную безопасность при выполнении всех видов работ, и за безопасную эксплуатацию

технологического и вспомогательного оборудования, систем вентиляции, отопления, освещения, электроустановок и др.

Все рабочие, ИТР и административно-хозяйственные работники при оформлении на работу проходят первичный инструктаж по пожарной безопасности и инструктаж по пожарной безопасности на рабочем месте. Лица, на которых возложено проведение инструктажа и порядок его проведения, утверждаются приказом руководителя предприятия.

Занятия по пожарно-техническому минимуму проводятся с лицами, ответственными за пожарную безопасность объектов и отдельными работниками, к которым предъявляются повышенные требования по пожарной безопасности.

Во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах вывешены инструкции о мерах пожарной безопасности, планы эвакуации.

На предприятии ООО «Комус-упаковка» причинами воспламенения могут стать:

- нарушение требований пожарной безопасности;
- отсутствие систем пожаротушения;
- неосторожное обращение с огнем.

В целях предотвращения пожара на предприятии с персоналом проводится противопожарный инструктаж, на котором знакомят работников с правилами противопожарной безопасности, а также обучают правильному использованию первичных средств пожаротушения. Проводятся практические занятия раз в год (эвакуация; практическое обучение правил пользования огнетушителем); создана добровольная пожарная дружина.

На предприятии ООО «Комус-упаковка» ответственным за пожарную безопасность является инженер по охране труда и технике безопасности.

В его обязанности входит:

1) Знать в объеме видов деятельности предприятия пожарную опасность помещений, зданий, сооружений, технологических установок и инженерного

оборудования, технологического процесса производства и применяемых в производстве веществ и материалов.

2) Обеспечить выполнение на вверенных участках работы установленного противопожарного режима, требований государственных и отраслевых стандартов, норм и правил, а также инструкций о мерах пожарной безопасности, действующих на предприятии.

3) Разработать и утвердить у руководителя предприятия инструкцию о мерах пожарной безопасности на вверенном объекте (для каждого взрывопожароопасного и пожароопасного объекта).

4) Контролировать выполнение работниками предприятия требований, действующих на предприятии, инструкций о мерах пожарной безопасности.

5) Проводить работу по оснащению предприятия пожарной техникой и оборудованием, установками систем автоматической противопожарной защиты, первичными средствами пожаротушения.

6) Следить за исправностью средств сигнализации, телефонной связи, систем отопления, вентиляции, электроустановок, газовых сетей и приборов, аппаратов и устройств, работающих под давлением (котлов, компрессорных установок, баллонов), заземляющих и зануляющих устройств технологического оборудования и производственного инвентаря, инструмента, содержания аварийных выходов и путей эвакуации, проездов и подступов к пожарному оборудованию, источников пожарного водоснабжения и принимать меры к устранению обнаруженных неисправностей.

7) Определить и обеспечить порядок противопожарного осмотра помещений перед их закрытием по окончании работы.

8) Обеспечивать и проверять наличие плакатов, инструкций, знаков пожарной безопасности и табличек.

3. Расчет времени эвакуации, времени блокирования путей эвакуации и проектирование автоматической системы пожаротушения

3.1 Определение расчетного времени эвакуации людей из термоформовочного участка

Эвакуация – организованный процесс движения людей наружу из здания или помещения, в котором имеется возможность воздействия на людей опасных факторов пожара, непосредственно в безопасную зону.

Расчетное время эвакуации людей из здания устанавливается по времени выхода из него последнего человека.

Расчетное время эвакуации людей из помещений и зданий устанавливают по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей непосредственно наружу или в безопасную зону. При расчете весь путь движения людского потока подразделяют на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной и шириной.

Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т.п. При определении расчетного времени длину и ширину каждого участка пути эвакуации для проектируемых зданий и сооружений принимают по проекту, а для существующих - по факту. Длину пути по лестничным маршам, а также по пандусам измеряют по длине марша. Длину пути в дверном проеме принимают равной нулю. Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур следует считать самостоятельными участками горизонтального пути, имеющими конечную длину.

Расчетное время эвакуации людей следует определять, как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути по формуле:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i \quad (3.1)$$

$$t_p = 0,24 + 0,13 + 0,18 + 0,145 = 0,7 \text{ мин ;}$$

где t_1 – время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

t_2, t_3, \dots, t_i – время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути, мин.

Время движения людского потока по первому участку пути t_1 , мин, определяется по формуле:

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1} \quad (3.2)$$

$$t_1 = \frac{24}{100} = 0,24 \text{ мин ;}$$

где l_1 – длина первого участка пути, м;

v_1 – скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин.

$$t_2 = \frac{13}{100} = 0,13 \text{ мин}$$

$$t_3 = \frac{18}{100} = 0,18 \text{ мин}$$

$$t_4 = \frac{14,5}{100} = 0,145 \text{ мин;}$$

Плотность однородного людского потока на первом участке пути D_1 определяется по формуле:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot d_1} \quad (3.3)$$

$$D_1 = \frac{13 \cdot 0,123}{24 \cdot 7} = 0,0095;$$

где N_1 – число людей на первом участке, чел;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, м^2 , принимаемая равной 0,125;

d_1 – ширина первого участка пути, м.

$$D_2 = \frac{9 \cdot 0,123}{13 \cdot 5} = 0,017$$

$$D_3 = \frac{12 \cdot 0,123}{18 \cdot 6} = 0,0136$$

$$D_4 = \frac{10 \cdot 0,123}{14,5 \cdot 7} = 0,0121$$

Скорость v_1 движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимают в зависимости от интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которая определяется для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле:

$$q_1 = \frac{q_{i-1} \cdot d_{i-1}}{d_i} \quad (3.4)$$

$$q_1 = \frac{1 \cdot 1}{7} = 0,142$$

$$q_2 = \frac{1 \cdot 7}{5} = 1,4$$

$$q_3 = \frac{1 \cdot 5}{6} = 0,83$$

$$q_4 = \frac{1 \cdot 6}{7} = 0,857 ;$$

где d_i, d_{i-1} – ширина рассматриваемого i -го и предшествующего ему участка пути, м;

q_i, q_{i-1} – интенсивности движения людского потока по рассматриваемому i -му и предшествующему участкам пути, м/мин.

Интенсивность движения в дверном проеме при плотности потока 0,9 и более, равная 8,5 м/мин, установлена для дверного проема шириной 1,6 м и более, а при дверном проеме меньшей ширины интенсивность движения следует определять по формуле:

$$q_i = 2,5 + 3,75 \cdot d; \quad (3.5)$$

$$q_1 = 2,5 + 3,75 \cdot 0,9 = 5,87;$$

$$q_2 = 2,5 + 3,75 \cdot 1,15 = 6,56;$$

$$q_3 = 2,5 + 3,75 \cdot 0,95 = 6,06 ;$$

$$q_4 = 2,5 + 3,75 \cdot 1,2 = 7 .$$

Так как значение q_i определяемое по формуле (3.5), меньше q_{max} , то время движения по участку пути t_i , мин, равно:

$$t_i = \frac{l_i}{v_i} \quad (3.6)$$

$$t_1 = \frac{24}{100} = 0,24 \text{ мин};$$

$$t_2 = \frac{13}{100} = 0,13 \text{ мин};$$

$$t_3 = \frac{18}{100} = 0,18 \text{ мин};$$

$$t_4 = \frac{14,5}{100} = 0,145 \text{ мин};$$

При этом значения q_{max} , м/мин, следует принимать равными: 16,5 - для горизонтальных путей; 19,6 - для дверных проемов; 16,0 - для лестницы вниз; 11,0 - для лестницы вверх.

Время эвакуации персонала составит 0,7 мин. Путь эвакуации персонала показан в Приложении Б.

3.2 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара

Минимальное время блокирования: 53,9 сек.

Результат расчета представлен в таблице 3. Протокол определения времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара представлен в приложении Д.

Таблица 3.1 – Протокол определения времени от начала пожара до блокирования опасных факторов пожара

Наименование параметра	Значение параметра
Удельная изобарная теплоемкость газа (C_p), МДж/(кг·К)	0,00104512
Коэффициент теплопотерь (φ)	0,7

Продолжение таблицы 3.1

Коэффициент полноты горения (η)	0,95
Начальная температура воздуха в помещении (t_0), °С	23,8
Коэффициент отражения предметов на путях эвакуации (α)	0,3
Начальная освещенность (Е), Лк	50
Предельная дальность видимости в дыму ($L_{пр}$), м	20
Высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м	0,1
Площадь помещения, м	192
Высота помещения, м	3
Перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м	0,38
Площадь зеркала жидкости, м	
Время установления стационарного режима выгорания жидкости, с	
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении ($ХСО_2$), кг/м ³	0,11
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении ($ХСО$), кг/м ³	$1,16 \cdot 10^{-6}$

Время эвакуации персонала составит 42 секунд, время блокирования путей эвакуации составит 53,9 секунд. Можно сделать вывод, что персонал успеет покинуть помещение до блокирования путей в случае пожара.

3.3 Проектирование автоматической системы пожаротушения

Установка пожаротушения как одно из технических средств системы противопожарной защиты применяются там, где пожар может получить интенсивное развитие на начальной стадии [40]. В соответствии со сводом

правил СП 5.13130.2009 на рассматриваемом объекте необходима установка автоматического пожаротушения, так как на объекте ООО «Комус-упаковка» имеется помещение где есть высокая вероятность возникновения возгорания.

Исходя из того, что средств пожаротушения огромное множество, существует большое количество автоматических установок пожаротушения.

В таблице 3.2 приведены сравнительные характеристики огнетушащих составов, применяемых при объёмном пожаротушении.

Таблица 3.2 – Характеристики огнетушащих составов

Характеристики	Аэрозоль	Газ			Порошок
		Углекислый газ, CO_2	Хладоны	Инертный газ	
Огнетушащая концентрация, кг/м ³	0,04–0,06	0,6–0,7	0,22–0,37	0,6–0,8	0,6–0,7
Объем герметичного помещения, защищаемый 1 кг ОТВ, м ³	17–25	1,25–1,7	2,7–4,5	0,25–1,7	1,4–2,0
Температура эксплуатации +/- 0С	-60/+60	-35/+50	-50/+50	-50/+50	-50/+50

Применение различных веществ пожаротушения влекут за собой различные последствия и влияния, что указано в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Последствия использования огнетушащих средств

Огнетушащее средство	Влияние на человека	Влияние на имущество	Влияние на окружающую среду
Аэрозоль	Может использоваться в присутствии человека в допустимых концентрациях и при соблюдении мер предосторожности	Не наносит вреда	Безопасен для окружающей среды, не способствует разрушению озонового слоя
Вода и пена	Необходимы специальные средства защиты	Приводит к порче имущества вследствие большого содержания воды, к коррозии металлических элементов, выходу из строя электроники.	Осадок сложно удалить, пена ядовита
Углекислый газ, CO ₂	В огнетушащей концентрации крайне опасен для человека	Образующийся конденсат может повредить электронику	Выброс CO ₂ при тушении пожара гораздо выше выброса из других источников
Инертные газы	Могут вызвать нарушение снабжения мозга кислородом	Безвредны	Безвредны
Хладоны	Запрещены к применению в присутствии человека	Безвредны	Опасны, способствуют разрушению озонового слоя.

После проведенного анализа можно сделать вывод, что целесообразней применять аэрозольные автоматические установки пожаротушения.

Аэрозольное пожаротушение основано на тушении огня с помощью продуктов, которые образуются при сгорании специальных смесей. Такие вещества отличаются мощным воздействием на очаги огня и могут за короткое время нейтрализовать пламя и исключить его распространение на большую площадь [41].

Преимущества аэрозольного пожаротушения:

- Низкая себестоимость. Система этого типа, по сравнению с иными устройствами пожаротушения, отличается невысокой стоимостью;

- Универсальность применения. Установки аэрозольного пожаротушения могут эффективно применяться в тех местах, где нет возможности использовать иные методы объемного тушения огня;

- Простота монтажа и последующего использования. Подобного рода системы пожаротушения просты в установке и не требуют применения дополнительного оборудования и прокладки к нему специальных коммуникаций;

- Использование аэрозольных смесей не вредит защищаемому субъекту. В процессе использования для аэрозольного пожаротушения генераторов отсутствуют какие-либо повреждения как самого объекта, так и материальных ценностей, которые в нем хранятся. После использования смеси остается слой порошка, который легко можно удалить с поверхности;

- Аэрозоли являются экологически чистыми. Вещества, входящие в состав аэрозолей, малотоксичные и не нарушают воздушную среду – вероятность отравления человека или животных от них очень низкая.

Практическое применение аэрозольных систем тушения пожара позволит обеспечить высокий уровень безопасности на охраняемом объекте. А учитывая их небольшую стоимость и простоту в использовании – это будет лучшим выбором в качестве оборудования для защиты помещений от возгораний [13].

3.4 Автоматические установки аэрозольного пожаротушения

Генератор огнетушащего аэрозоля «АГС-6». Генератор огнетушащего аэрозоля «АГС-6» является средством объемного пожаротушения и предназначен для локализации и тушения пожаров легковоспламеняющихся и горючих жидких, твердых материалов, а также электрооборудования, в том числе находящегося под напряжением. Генератор состоит из корпуса, в котором размещен аэрозолеобразующий заряд, и узла запуска. Аэрозолеобразующий заряд отделен от крышки и дна корпуса теплозащитным материалом.

Для снижения температуры аэрозольного потока используется охладитель, размещенный между аэрозолеобразующим зарядом и боковой поверхностью корпуса. На боковой поверхности корпуса имеются отверстия, через которые выходит аэрозоль. В крышке корпуса расположено центральное отверстие с резьбой для установки узла запуска. Установка генератора в защищаемом помещении производится с помощью кронштейнов, входящих в комплект поставки.

Генератор может дополнительно комплектоваться сборником для улавливания сконденсировавшегося аэрозоля. При подаче электрического или теплового импульса на узел запуска происходит воспламенение аэрозолеобразующего заряда, при сгорании которого образуется пожаротушащая газоаэрозольная смесь, состоящая из мелкодисперсных твердых частиц, которая, проходя через слой охладителя, поступает в защищаемый объем [14].

Генератор огнетушащего аэрозоля «АГС-7/2». Предназначен для локализации и тушения пожаров легковоспламеняющихся горючих жидких и твердых материалов, а также электрооборудования находящегося под напряжением до 40 кВ. Не применяется для тушения щелочных и щелочноземельных металлов, а также веществ, горение которых происходит без доступа воздуха.

В генераторе, в качестве огнетушащего вещества используются окислы щелочных металлов в виде мелкодисперсных твердых аэрозолей, образующихся при сгорании специальной твердотопливной композиции.

Генератор представляет собой цилиндр с металлическим корпусом, на торце которого расположена сопловая крышка. За счет инжектора, установленного на генераторе, происходит активное перемешивание струи аэрозоля с воздухом, что существенно снижает температуру газо-аэрозольной струи. Генератор состоит из корпуса, в котором размещен аэрозолеобразующий заряд, узла запуска и инжектора.

Аэрозолеобразующий заряд отделен от стенки корпуса теплозащитным материалом. В крышке корпуса имеются сопловые отверстия, через которые выходит аэрозоль, и центральное отверстие с резьбой для установки узла запуска. Установка генератора в защищаемом помещении производится с помощью специального кронштейна, входящего в комплект поставки. На кронштейне имеется клеммная колодка для подключения электрического узла запуска и пускового устройства.

Принцип действия генератора огнетушащего аэрозоля основан на ингибировании химических процессов, происходящих в пламени, высокодисперсными частицами (аэрозолем) солей щелочных металлов, выделяющимися при сгорании аэрозолеобразующего заряда и способных находиться во взвешенном состоянии в течение длительного времени. При подаче электрического или теплового импульса на узел запуска, происходит воспламенение твердого аэрозолеобразующего заряда.

Продукты горения сквозь сопла на крышке генератора, выходят в защищаемое помещение. При достижении в помещении огнетушащей концентрации аэрозоля, пламенное горение прекращается, резко уменьшается тепловыделение, происходит постепенное снижение температуры газовой среды. В течение 10–15 минут после окончания работы генератора, в помещении сохраняется огнетушащая концентрация аэрозоля, что исключает возможность повторного возгорания.

Генератор огнетушащего аэрозоля «АГС-8/2». Генератор представляет собой цилиндр с металлическим корпусом, на торце которого расположена сопловая крышка. АГС-8/2 фактически является аналогом генератора АГС-7/2, однако за счет лабиринтной конструкции достигается меньшая температура газо-аэрозольной струи. При подаче электрического или теплового импульса на узел запуска, происходит воспламенение аэрозолеобразующего заряда.

Продукты горения сквозь сопла на крышке генератора, выходят в защищаемое помещение. При достижении в помещении огнетушащей концентрации аэрозоля, пламенное горение прекращается, резко уменьшается тепловыделение, происходит постепенное снижение температуры газовой среды. В течении 10–15 минут после окончания работы генератора, в помещении сохраняется огнетушащая концентрация аэрозоля, что исключает возможность повторного возгорания.

Смесь, образующаяся в результате работы генератора, не является агрессивной и практически не меняет содержание кислорода в воздухе, аэрозоль не вызывает порчу хранимого имущества и оборудования [15].

3.5 Выбор наиболее подходящей аэрозольной автоматической установки пожаротушения

Для быстрой ликвидации пожара в помещении ООО «Комус-упаковка» наиболее подходящей установкой будет являться АГС-7/2. Установка АГС-7/2 имеет большой защищаемый объем помещения, небольшую массу и сравнительно не высокую стоимость.

При тушении пожара силами пожарных подразделений, площадь пожара составит 30,8 м², а при наличии автоматической установки пожаротушения площадь тушения пожара будет значительно меньше. При тушении пожарных подразделений в качестве огнетушащего вещества будет

использоваться вода. В таблице 3.4 представлены технические характеристики аэрозольных автоматических установок пожаротушения.

Таблица 3.4 – Технические характеристики аэрозольных автоматических установок пожаротушения

Наименование показателя, единица измерения	ГОО АГС-6	ГОО АГС-7/2	ГОО АГС-8/2
Максимальный защищаемый объем помещения, м ³	52	134	124
Масса снаряженного генератора, кг	14	10,8	19,5
Масса аэрозолеобразующего заряда, кг	3,5	6,8	6,7
Время работы, с	40	170	160
Интервал рабочих температур, °С	±50	±50	±50
Классы тушения пожаров	А В Е	А В Е	А В
Срок эксплуатации, лет	10	5	5
Цена, рублей	8500,20	10800,00	13700,00

Использование воды в качестве огнетушащего веществ приведет дорогостоящее оборудование в неработоспособное состояние. В случае с применением аэрозольного огнетушащего вещества, после тушения помещению и находящимся в нём материальным ценностям аэрозоль не нанесёт ущерба. Осевший в виде порошка аэрозоль легко удаляется с поверхности.

3.6 Расчет и проектирование системы АУПТ

Спринклерная система пожаротушения представляет собой трубопровод, наполненный под давлением водой или воздухом, со встроенными оросительными головками – спринклерами. Отверстие спринклерной головки закрыто на тепловой замок, который распаивается при достижении определенной температуры, и на защищаемую зону выбрасывается огнетушащее вещество. Спринклеры бывают низкотемпературными и высокотемпературными. Недостатком системы является большая инерционность – температура повысилась и через 2-3 минуты все головки вскрываются.

Дренчерная система пожаротушения, в отличие от спринклерной, снабжена распылителями с открытыми выходными отверстиями, без применения теплового замка. Система включается при срабатывании пожарной сигнализации или других ручных или автоматических дистанционных установок. Дренчерные оросители бывают обычные или представляют собой завесы в проемах. В данной выпускной квалификационной работе будут использоваться дренчерные системы.

Таблица 3.5 – Исходные данные

Площадь помещения, м ²	192
Объем помещения, м ³	576
$S_{\text{орош}}$ · Одним дренчером, м ²	12
Интенсивность л/м ²	0,09
Диаметр оросителя, ДВН-Х, мм	8
Расстояние b-c, м	10
Расстояние c-d, м	4
Давление магистрального трубопровода, м.в.с	26

Определим количество требуемых дренчеров:

$$n = \frac{S_{\text{пом}}}{S_{\text{орош}}} = \frac{192\text{м}^2}{12\text{м}^2} = 16$$

Составляем расчетную схему дренчерной установки аксонометрической проекции [Приложение В] и на схеме укажем размеры участков с обозначением цифр дренчеров и порядков в порядке расчета. Так как один дренчер орошает площадь в 12м^2 , то расстояние между рядами оросителей и самими оросителями можно посчитать по формуле:

$$\sqrt{S_{\text{орош}}} = \sqrt{12} = 3,46\text{м.}$$

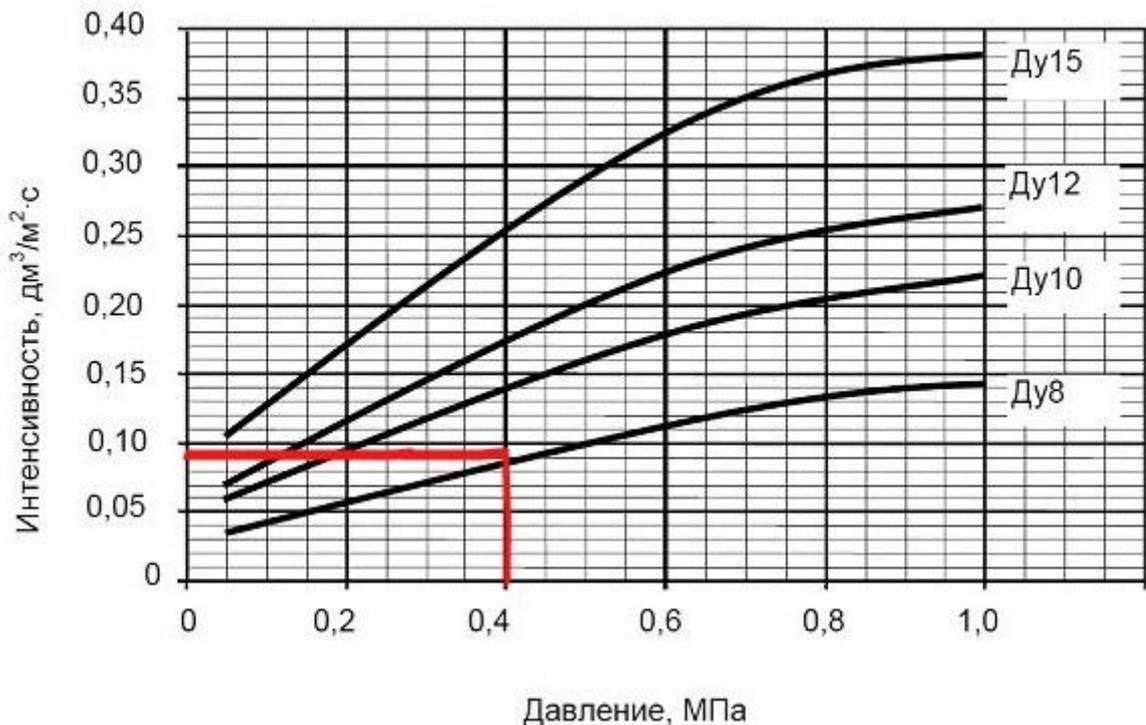


Рисунок 3.1 – Зависимости интенсивности орошения оросителей от давления на защищаемой площади

Давление на оросителе $P = 0,4$ МПа

Выберем дренчерный ороситель ДВО0-РВ0,24-Р1/2/В3-«ДВВ-8»

$$K = 0,24$$

Определим расход воды на площади 12 м^2 из оросителя:

$$q_1 = 10K\sqrt{P} = 10 \cdot 0,24 \cdot \sqrt{0,4} = 1,52\text{ л/с}$$

Определим диаметр трубопровода на участке 1-2

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi\omega 1000}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,52}{3,14 \cdot 3,46 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 23,66 \text{ мм}$$

Выбираем трубу стальную электросварную СП-5 [Приложение Г]:

$$D_n = 25 \text{ мм}$$

$$K_m = 3,44$$

Определим потери напора на участке 1-2

$$h_{1-2} = l_{1-2} \cdot \frac{Q_{1-2}^2}{100K_m} = 3,46 \cdot \frac{1,52^2}{100 \cdot 3,44} = 0,023 \text{ МПа}$$

Определим напор на 2 оросителе:

$$h_2 = h_1 + h_{1-2} = 0,4 + 0,023 = 0,42 \text{ МПа}$$

Определим расход воды через 2 ороситель:

$$q_2 = 10K\sqrt{h_2} = 10 \cdot 0,24 \cdot \sqrt{0,42} = 1,56 \text{ л/с}$$

Рассмотрим участок 2-b.

Примем диаметр трубы таким же, что и в пункте 4 (25 мм).

Определим расход воды на участке 2-b:

$$q_{2-b} = q_1 + q_2 = 1,52 + 1,56 = 3,08 \text{ л/с}$$

Определим потери напора на участке 2-b:

$$h_{2-b} = \left(l_{2-b} \cdot \frac{q_{2-b}^2}{100K_m} \right) = \left(3,46 \cdot \frac{3,08^2}{100 \cdot 3,44} \right) = 0,095 \text{ МПа}$$

Определим напор в точке b для правой ветви трубопровода:

$$H_{b,\text{прав}} = h_2 + h_{2-b} = 0,42 + 0,095 = 0,52 \text{ МПа}$$

Определим расход воды и напор для питания для левой ветви ряда 1

Все дренчеры в системе одинаковые. Характеристики дренчера будут:
расход воды - 3,08 л/с; напор – 0,4 МПа.

Тогда потери напора на левой ветви будут равны:

$$H_{4,\text{лев}} = h_{2-b} + h_2 = 0,095 + 0,42 = 0,53 \text{ МПа}$$

Большой напор: 0,53 МПа

Определим расход воды через дренчер 3 и 4:

$$q_4 = q_1 = 1,52 \text{ л/с}$$

$$q_3 = q_2 = 1,56 \text{ л/с}$$

Рассчитаем расход воды для всего ряда 1:

$$Q_b = q_{2-b} + q_{4-b} = 3,08 + 3,08 = 6,16 \text{ л/с}$$

Напор для дальнейшего расчета принимается больший, который рассчитан для левой и правой ветви: 0,53 МПа

Определим диаметр трубопровода на участке $b-b_1$ (от ряда 1 до ряда 2):

$$d_{b-b_1} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_b \cdot 0,001}{\pi \omega}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,16 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 3,46}} \cdot 1000 = 47,62 \text{ мм}$$

По таблице выбираем трубу 50мм, $K_m = 110$

Определяем потери напора воды на участке $b-b_1$ (от 1 до 2 ряда):

$$h_{b-b_1} = \left(l_{b-b_1} \cdot \frac{Q_b^2}{100K_m} \right) = 3,46 \cdot \left(\frac{6,16^2}{100 \cdot 110} \right) = 0,0011 \text{ МПа}$$

Напор в точке b_1 :

$$H_{b_1} = H_b + h_{b-b_1} = 0,53 + 0,0011 = 0,531 \text{ МПа}$$

Определяем расход воды через рядок 2:

Так как размещение дренчеров в рядке 2 идентично рядку 1, то расход в рядке 2 можно определить по соотношению:

$$\frac{Q_b^2}{Q_{b_1}^2} = \frac{H_b}{H_{b_1}}$$

$$Q_{b_1} = \sqrt{(Q_b^2 \cdot H_{b_1})/H_b} = Q_b \sqrt{\frac{H_{b_1}}{H_b}} = 6,16 \cdot \sqrt{\frac{0,531}{0,53}} = 6,17 \text{ л/с}$$

Определяем диаметр трубы на участке b_1-b_2 :

$$d_{b_1-b_2} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{b_1} \cdot 0,001}{\pi \omega}} \cdot 1000 = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,17 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 3,46}} \cdot 1000 = 47,67 \text{ мм}$$

По таблице выбираем трубу 50 мм, $K_m = 110$

Определяем потери напора на участке b_1-b_2 :

$$h_{b_1-b_2} = \left(l_{b_1-b_2} \cdot \frac{Q_{b_1}^2}{100K_m} \right) = 3,46 \cdot \left(\frac{6,17^2}{100 \cdot 110} \right) = 0,0012 \text{ МПа}$$

Напор в точке b_2 :

$$H_{b_2} = H_b + h_{b_1-b_2} = 0,531 + 0,0012 = 0,532 \text{ МПа}$$

Определим расход воды через рядок 3:

Так как размещение дренчеров в рядке 3 идентично рядку 2, то расход в рядке 3 можно определить по соотношению:

$$\frac{Q_{b_1}^2}{Q_{b_2}^2} = \frac{H_{b_1}}{H_{b_2}}$$

$$Q_{b_2} = \sqrt{(Q_{b_1}^2 \cdot H_{b_2})/H_{b_1}} = Q_{b_1} \sqrt{\frac{H_{b_2}}{H_{b_1}}} = 6,17 \cdot \sqrt{\frac{0,532}{0,531}} = 6,18 \text{ л/с}$$

Определяем диаметр трубы на участке b_2-b_3 :

$$d_{b_2-b_3} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{b_2} \cdot 0,001}{\pi \omega}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,18 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 3,46}} \cdot 1000 = 47,7 \text{ мм}$$

По таблице [44] выбираем трубу 50 мм, $K_m = 110$

Определяем потери напор воды на участке b_2-b_3 :

$$h_{b_2-b_3} = \left(l_{b_2-b_3} \cdot \frac{Q_{b_2}^2}{100K_m} \right) = 3,46 \cdot \left(\frac{6,18^2}{100 \cdot 110} \right) = 0,0013 \text{ МПа}$$

Напор в точке b_3 :

$$H_{b_3} = H_{b_2} + h_{b_2-b_3} = 0,532 + 0,0013 = 0,533 \text{ МПа}$$

Определим расход воды через рядок 4:

Так как размещение дренчеров в рядке 4 идентично рядку 3, то расход в рядке 4 можно определить по соотношению:

$$\frac{Q_{b_2}^2}{Q_{b_3}^2} = \frac{H_{b_2}}{H_{b_3}}$$

$$Q_{b_3} = \sqrt{(Q_{b_2}^2 \cdot H_{b_3})/H_{b_2}} = Q_{b_2} \sqrt{\frac{H_{b_3}}{H_{b_2}}} = 6,18 \cdot \sqrt{\frac{0,533}{0,532}} = 6,19 \text{ л/с}$$

Определим расход воды на всей дренчерной установке:

$$Q = Q_b + Q_{b1} + Q_{b2} = 6,16 + 6,17 + 6,18 = 18,51 \text{ л/с}$$

Давление: 0,533 МПа

Определим диаметр трубопровода на участке $b-c-d$:

$$d_{b-c-d} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_e \cdot 0,001}{\pi \omega}} \cdot 1000 = \sqrt{\frac{4 \cdot 18,51 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 3,46}} \cdot 1000 = 82,55 \text{ мм}$$

По таблице [44] выбираем трубу 100 мм, $K_m = 4322$

Определим потери напора на участке $b-c-d$:

$$h_{b-c-d} = \left(l_{b-c-d} \cdot \frac{Q^2}{100 K_m} \right) = 14 \cdot \left(\frac{18,51^2}{100 \cdot 4322} \right) = 0,011 \text{ МПа}$$

Определим параметры узла управления для запуска установки пожаротушения:

Выберем узел управления сплинкерный воздушный. Условный диаметр УУ должен быть равен или быть больше диаметра подводящего трубопровода. Выбираем: Узел управления УУ-С100/1,6В-ВФ.О4«Прямоточный - 100» (DN=100)

$$\varepsilon = 0,13 \cdot 10^{-7}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$h_{кл} = \varepsilon \cdot \rho \cdot Q^2 = (0,13 \cdot 10^{-7} \cdot 1000 \cdot (18,51 \cdot 3,6)^2) = 5,7 \text{ м. в. ст.} \\ = 0,057 \text{ МПа}$$

Напор у основного водопитателя, на насосе:

$$H_{\text{вод}} = 1,2 \cdot h_{\text{лин}} + h_{\text{кл}} + z + h_1 - H_{\Gamma}$$

$$h_{\text{лин}} = h_{\text{расп}} + h_{\text{подв}} = H_e - H_1 + h_{b-c-d} = 0,533 - 0,4 + 0,011 =$$

0,144 МПа

$$H_{\text{вод}} = 1,2 \cdot 0,144 + 0,057 + 0,08 + 0,4 - 0,4 = 0,312 \text{ МПа} = 31,2 \text{ м. в. ст.}$$

Выбор насоса:

$$Q = 18,51 \text{ л/с} = 66,63 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$H = 0,312 \text{ МПа} = 31,2 \text{ м. в. ст.}$$

$$S_{\text{сети}} = \frac{(1,2 \cdot h_{\text{лин}} + h_{\text{кл}})}{Q^2} = \frac{(1,2 \cdot 0,144 + 0,057)}{18,51^2} = 0,00067 \text{ м. в. ст.}$$

При этом первая точка на оси X определяется по формуле:

$$H_{\text{вод}} = z + H_1 - H_r = 0,08 + 0,4 - 0,4 = 0,08 \text{ МПа} = 8 \text{ м. в. ст.}$$

Формулы для расчётов:

$$h_i = S_{\text{сети}} \cdot Q^2; H = H_{\text{вод}} + h_i$$

Таблица 3.6 – Результаты расчетов

Q-H характеристика сети									
Расход воды Q, л/с	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Потери напора h_i , м. в. ст.	0,017	0,067	0,15	0,268	0,42	0,60	0,82	1,07	1,36
Напор H, м. в. ст.	8,017	8,067	8,15	8,268	8,42	8,6	8,82	9,07	9,36

Выбираем насос К100-80-160

Таблица 3.7 – Характеристики насоса К100-80-160

Q-H характеристика насоса К100-80-160									
Q, л/с	5	10	15	20	25	30	35	40	45
H, м. в. ст.	3	4,8	5,8	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	11,8

Рассчитаем мощность электродвигателя:

$$N_{\text{двиг}} = 9,8 \cdot K_3 \cdot \frac{Q \cdot H}{\eta_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{н}}} = 9,8 \cdot 1,1 \cdot \frac{0,030 \cdot 8,6}{1 \cdot 0,73} = 3,8 \text{ кВт} \approx 4 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{двиг}} = \frac{H \cdot Q}{102 \cdot \eta_{\text{н}}} = \frac{8,6 \cdot 30}{102 \cdot 0,73} = 3,46 \text{ кВт} \approx 4 \text{ кВт}$$

Выбираем дренчерный ороситель ДВ00-РВ0,24-Р1/2/В3-«ДВВ-8».

Стоимость одного дренчера составляет 147 руб. Нам необходимо 16 оросителей, следовательно, общая сумма будет составлять 2352 руб.

Выбираем трубы для соединения системы. Стоимость бухты 4400 руб. Длина одной бухты 50 м, нам необходима 100м, следовательно, итоговая сумма составляет 8800 руб.

Выберем узел управления УУ-С100/1,6В-ВФ.04. Сумма выбранного узла 39000 руб. Для установки данного узла требуется дополнительный комплект крепежных деталей. Стоимость комплекта 4500 руб.

Итоговая сумма для узла управления 43500 руб.

Выбираем насос К100-80-160. Стоимость насоса составляет 78020 руб.

Итоговая сумма системы будет составлять 132672 руб.

Вывод:

Было рассчитано время эвакуации персонала из здания, которое составило 42 секунды. Минимальное время блокирования путей эвакуации: 53,9 секунды.

Для быстрой ликвидации пожара в помещении ООО «Комус-упаковка» спроектирована дренчерная автоматическая система пожаротушения.

Возникновение чрезвычайной ситуации, которая произошла в здании термоформовочного участка ООО «Комус-упаковка». Пожар влечет за собой ущерб здоровью и жизни людей, окружающей природной среде, потери материальных ценностей и затраты на проведение аварийно-спасательных и восстановительных работ. Последствия аварийной ситуации имеют стоимостное выражение, характеризующее масштаб ЧС и воздействие опасности на людей, окружающую среду, материальные ценности [17,18]. Экономический ущерб от аварии складывается из затрат на локализацию и ликвидацию последствий аварии, а также возмещения ущерба пострадавшим людям и экономике предприятия.

На предприятии ООО «Комус-упаковка», который расположен по адресу: Кемеровская область, г. Юрга, ул. 1-я Железнодорожная 1. В термоформовочном участке, в результате неисправной проводки произошло замыкание и вследствие чего, вспыхнул термоформовочный станок. Пламя перекинулось на остальные станки, началось задымление помещения. Из-за незамедлительной реакции вовремя обратившихся в службу МЧС возгорание помещения ликвидировано успешно. Из данного помещения эвакуация прошла успешно, пострадавших нет. В общем случае возможный полный ущерб (ПУ) на объекте будет определяться прямыми ущербами (УПР), затратами на локализацию (ликвидацию последствий) пожара (ПЛ), социально-экономическими потерями (ПСЭ) вследствие гибели и травматизма людей, косвенным ущербом (УК) и экологическим ущербом (УЭ).

Поскольку рассматриваемая в данной работе ЧС носит объектовый характер, затраты на материально-техническое обеспечение рассчитываются только для спасательных формирований и на эвакуацию персонала с территории предприятия домой и в медицинские учреждения [22].

Расчет прямого ущерба (УПР) в результате уничтожения при пожаре оборудования и материальных ценностей приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Прямой ущерб оборудования и материальных ценностей

Наименование	Количество (шт)	Стоимость (тыс.руб.)	Общая стоимость (тыс.руб.)
термоформовочный станок ТФ -250	3	250000	750000
Стулья	6	500	3000
Компьютеры	1	15000	15000
Светильники	4	1500	6000
Итого:			774000

4.1 Оценка экономического ущерба при возникновении чрезвычайной ситуации на ООО «Комус-упаковка». Расчет затрат на локализацию аварии и ликвидацию ее последствий

Из таблицы 10 следует, что прямой ущерб составляет 774000 руб.

Оценка косвенного ущерба более сложна, чем прямого, поскольку некоторые ее составляющие могут проявляться неявно и часто не сразу после ЧС. С учетом очевидных составляющих выражение для косвенного ущерба может быть представлено в виде:

$$U_k = C_{лчс} + C_{лпчс}, \quad (4.1)$$

где $C_{лчс}$ – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;

$C_{лпчс}$ – средства, необходимые для ликвидации последствий ЧС, руб.

Затраты на ликвидацию последствий и расследование причин возгорания.

Затраты на ликвидацию последствий (ПЛ) пожара определяются:

- расходы на ликвидацию последствий пожара (РЛ);
- расходами на расследование причин пожара (РР).

К основным показателям, составляющим затраты на ликвидацию ЧС на предприятии «Комус-упаковка», относятся:

- затраты на питание ликвидаторов аварии;
- затраты на оплату труда ликвидаторов аварии;
- плата за причинение вреда окружающей природной среде;
- затраты на организацию стационарного и амбулаторного лечения пострадавших;
- затраты на топливо и горюче-смазочные материалы;
- затраты на восстановление разрушенных объектов;
- амортизацию используемого оборудования, технических средств, аварийно-спасательного инструмента.

4.1.1 Затраты на питание ликвидаторов аварии

Затраты на питание рассчитывают, исходя из суточных норм обеспечения питанием спасателей, в соответствии с режимом проведения работ:

$$З_{п\text{сут}} = \sum (З_{п\text{сут } i} \cdot Ч_i) \quad (4.2)$$

где $З_{п\text{сут}}$ – затраты на питание личного состава формирований в сутки;

$З_{п\text{сут } i}$ – суточная норма обеспечения питанием, руб/(сут. на чел.);

I – число групп спасателей, проводящих работы различной степени тяжести;

$Ч_i$ – численность личного состава формирований, проводящих работы по ликвидации последствий ЧС.

Тогда, общие затраты на питание составят:

$$З_{п} = (З_{п\text{сут.спас.}} \cdot Ч_{\text{спас.}} + З_{п\text{сут.др.ликв.}}) \cdot Д_{н}, \quad (4.3)$$

где $Д_{н}$ – продолжительность ликвидации аварии, дней, в данном случае 1 день.

Для ликвидации ЧС привлекается 14 человек из них: 8 человек выполняют тяжелую работу, а остальные 6 человек – работу средней и легкой тяжести. Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести

Наименование продукта	Работа средней тяжести		Тяжелые работы	
	Суточная норма, г/(чел.·сут.)	Суточная норма, руб/(чел.·сут.)	Суточная норма, г/(чел.·сут.)	Суточная норма, руб/(чел.·сут.)
Хлеб белый	400	25,03	600	31,1
Крупа разная	80	7,49	100	10,12
Макаронные изделия	30	17,34	20	29,93
Молоко и молокопродукты	300	33,7	500	40,5
Мясо	80	93,44	100	100,18
Рыба	40	56,1	60	73,16
Жиры	40	34,4	50	43,4
Сахар	60	12,23	70	18,14
Картофель	400	19,49	500	23,66
Овощи	150	34,12	180	38,74
Соль	25	6,52	30	7,57
Чай	1,5	5,1	2	6,47
Итого:	-	345	-	423

По формуле 4.3 рассчитываем, что затраты на питание личного состава формирований составят:

$$Z_{\Pi} = (423 \cdot 8 + 345 \cdot 6) \cdot 1 = 5454 \text{руб.} \quad (4.3)$$

Общие затраты на обеспечение питанием спасательных формирований составят $Z_{\Pi} = 5454$ руб.

Затраты на оплату труда ликвидаторов пожара

Расчет затрат на оплату труда проводят дифференцированно для каждой из групп участников ликвидации последствий ЧС в зависимости от величины их заработной платы и количества отработанных дней.

Расчет суточной заработной платы участников ликвидации ЧС проводят по формуле :

$$Z_{\text{фзп.сут}i} = \left(\frac{\text{мес.оклад}}{30} \right) \cdot 1,15 \cdot Ч_i \quad (4.4)$$

где $Ч_i$ - количество участников ликвидации ЧС i -ой группы.

Время ликвидации аварии составляет один день.

Результаты расчета достаточности сил и средств, при максимально выгоревшей площади пожара приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Результаты расчета достаточности сил и средств, при максимально выгоревшей площади пожара

Вид техники	Количество	
	Количество имеющихся средств ЛЧС(Н)	Количество необходимых средств ЛЧС(Н)
Пожарная машина АЦ	2 ед.	2 ед.

Таким образом, суммарные затраты на оплату труда всем группам участникам ликвидации последствий ЧС по формуле (4.4) составят:

$$\Sigma Z_{\text{фзп}i} = 9232 + 1154 + 2768 = 13154 \text{руб.}$$

В результате проведенных расчетов получим, что фонд заработной платы на оплату труда личного состава формирований РСЧС составит:

$$Z_{\text{фзп.}} = 13154 \text{руб.}$$

Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий ЧС, связанных с пожаром на предприятии, согласно обзору статистики зарплат, в Кемеровской области, представлены в таблице 4.4.

Расчет затрат на горюче - смазочные материалы (ЗГСМ) определяется по формуле:

$$\text{ЗГСМ.} = \text{Удиз. т} \cdot \text{Цдиз. т} + \text{Умот. м} \cdot \text{Цмот. м} + \text{Утранс. м} \cdot \text{Цтранс. м} + \text{Успец. м} \cdot \text{Цспец. м.} + \text{Упласт. см} \cdot \text{Цпласт. м} \quad (4.5)$$

Где Цбенз., Цдиз.т., Цмот.м., Цтранс.м., Цспец.м., Цпласт.м. – стоимость горюче-смазочных материалов, л/руб.

Цены (за 1 л) на топливо и горюче-смазочные материалы:

- дизельное топливо - 45 руб.;
- моторное масло - 60 руб.;
- пластичные смазки - 68 руб.;
- трансмиссионное масло - 82 руб.;
- специальное масло - 85 руб.

Таблица 4.4 – Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий ЧС, связанных с пожаром на предприятии

Наименование групп участников ликвидации	Заработная плата руб./месяц	Численность, чел	ФЗПсут,руб./чел.	ФЗП за период проведения работ для i-ной группы, руб.
Пожарные подразделения	32000	8	1154	9232

Продолжение таблицы 4.4

Медицинская служба	16000	2	577	1154
Водители различных Т/с	13000	4	692	2768
Итого				13154

В таблице 4.5 представлен перечень используемых транспортных средств и нормы расхода горюче-смазочных материалов приведенной техники.

Таблица 4.5 – Техника и нормы расхода горюче-смазочных материалов

Тип автомобиля	Кол-во	Расход бензина, л	Расход дизельного топлива, л	Расход моторного/транс./ спец.масел	Расход смазки, кг
Пожарная автоцистерна АЦ-40(ЗИЛ-131)	2	-	540	1.1/0.15/0.05	0,1

Общие затраты на ГСМ по формуле (4.5) составят:

$$Z_{\text{ГСМ}} = 540 \cdot 45 + 1.1 \cdot 60 + 0.15 \cdot 82 + 0,05 \cdot 85 + 0,1 \cdot 68 = 24389,35 \text{ руб.}$$

На обеспечение техники горюче-смазочными материалами потребуется:

$$Z_{\text{ГСМ}} = 24389,35 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию используемого оборудования и технических средств [22].

Величина амортизации используемого оборудования, технических средств определяется, исходя из их стоимости, нормы амортизации и количества дней, в течение которых это оборудование используется, по следующей формуле:

$$Z_a = \left[\left(\frac{N_a \cdot C_{ст}}{100} \right) / 360 \right] \cdot D_n, \quad (4.6)$$

где N_a – годовая норма амортизации данного вида ОПФ, %;

$C_{ст}$ – стоимость ОПФ, руб.;

D_n – количество отработанных дней.

Средняя стоимость пожарной автоцистерны АЦ - 40 на базе шасси ЗИЛ - 131 по данным ОАО «Пожтехника» г. Торжок, а также расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники представлен в таблице 4.6.

Таблица – 4.6 Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники

Наименование использованной техники	Стоимость, руб.	Кол-во, ед.	Кол-во отработ. дней	Годовая норма амортизации, %	Аморт. отчисления, руб.
Пожарная Автоцистерна АЦ-40(ЗИЛ131)	1240000	2	1	10	1350
Итого:					1350

Результаты расчетов затрат за использование оборудования и технических средств, необходимых для ликвидации ЧС на объекте составляют:

$$Z_a = 1350 \text{ руб.}$$

Расходы на ликвидацию последствий пожара:

$$РЛ. = ЗП. + ЗФЗП + З_{гсм} + Z_a \quad (4.7)$$

По формуле (4.7) рассчитываем:

$$РЛ = 5454 + 13154 + 24389,35 + 1350 = 44347,35 \text{ руб.}$$

Расходы на расследование причин пожара. Затраты на расследование причин пожара принимаем в размере 30 % от расходов на ликвидацию последствий пожара:

$$РРП = 13304,205 \text{ руб.}$$

Таким образом затраты на ликвидацию последствий пожара составят:

$$ПЛ = РЛ + РР, \quad (4.8)$$

По формуле (4.8) рассчитываем:

$$ПЛ = 44347,35 + 13304,205 = 57651,555 \text{ руб.}$$

Таким образом, косвенный ущерб будет равен:

$$УК = ПЛ = 57651,555 \text{ руб.}$$

Анализируя результаты, приведенные в разделе, можно сделать вывод о том, что пожар может повлечь за собой материальный ущерб и привести к значительным затратам при ликвидации пожара.

В таблице 4.7 представлены результаты расчета.

Таблица 4.7 – Итоговая таблица значений

Вид ущерба	Величина ущерба, тыс.руб.
Прямой ущерб	774000
Социально-экономические потери	0
Косвенный ущерб	57651,555
Экологический ущерб	0
Итого:	831651,555

Вывод. Для ликвидации последствий пожара в зону ЧС привлекаются в общем 14 человек, две АЦ - 40. В результате вычислений прямой ущерб составил 774000 руб. и косвенный ущерб составил 57651,555 руб. Общая сумма ущерба составила 831651,555 руб.

5. Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места начальника смены

Сохранение здоровья и обеспечение безопасности работника в условиях любого современного производства обеспечивается правовой, социально-экономической, организационно-технической, санитарно-гигиенической, лечебно-профилактической защитой [19].

Объектом исследования является рабочее место начальника смены. Помещение начальника смены располагается рядом с термоформовочным участком. Рабочее место оборудуется только искусственным освещением. В помещении имеется приточно-вытяжная вентиляция.

Так же рядом размещается оборудование для выпуска упаковки из пластмассы. Оно оборудовано защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации машин. Пульты заземляются.

5.2 Анализ вредных факторов производственной среды

Вредный производственный фактор – это такой фактор, воздействие которого в определенных условиях, приводит к заболеванию или снижению трудоспособности.

На работника воздействуют следующие вредные и опасные факторы:

- освещенность;
- микроклимат;
- шум;
- вибрация.

5.2.1 Недостаточная освещенность

Несоответствие световой среды приводит в условиях пониженной видимости и повышенной яркости к перенапряжению зрительного анализатора; быстрому утомлению и как следствие к ошибочным действиям, которые являются предпосылкой нарушения требований безопасного труда, вызванной экономией сил и времени; возникновению травм, связанных с падениями, столкновениями; ожогам и поражениям электрическим током.

Правильная установка освещения в производственных помещениях способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность. Для поддержания уровня освещенности необходимо регулярно выполнять чистку и мойку окон и светильников.

Наиболее выгодное соотношение расстояния между светильниками и высотой подвеса светильника над рабочей поверхностью:

$$h = \frac{L}{H} \quad (5.1)$$

где L – расстояние между лампами, м;

H – Высота подвеса лампы над рабочей поверхностью, м.

Высота подвеса лампы над полом равна 3 м.

Величина h для люминесцентных ламп типа ОДР будет составлять 1,1.

Следовательно, расстояние между светильниками: $L = 3 \cdot 1,1 = 3,3$ м.

Исходя из размеров помещения ($A = 4$ м, $B = 6$ м), размеров светильников типа ОДР (люминесцентный светильник промышленный) ($A = 1,5$ м, $B = 0,26$ м), расстояния между ними, определяем, что число светильников в ряду составляет 1.

Величина светового потока лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} \quad (5.2)$$

где Φ – световой поток каждой из ламп, лм;

E – минимальная освещенность, лк;

k – коэффициент запаса;

S – площадь помещения, м²;

n – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока (в долях единицы);

Z – коэффициент неравномерности освещения.

η – коэффициент использования светового потока, который показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность (в долях единицы). Величина этого коэффициента зависит от типа светильника, коэффициента отражения стен $\rho_{ст}$ (50 %), коэффициента отражения потолка $\rho_{пот}$ (30 %). [33]

$$\Phi = \frac{300 \cdot 2 \cdot 24 \cdot 1,1}{2 \cdot 0,51} = 15529,411 \text{ лм}$$

Индекс помещения определяется из выражения:

$$i = \frac{S}{h(A + B)} \tag{5.3}$$

где A и B – ширина и длина помещения, м;

S – площадь помещения, м²;

h – высота подъема лампы над рабочей поверхностью, м.

$$i = \frac{24}{3(4 \cdot 6)} = 0,33$$

По СП 52.13330.2011 выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. При напряжении 220 В выбираем люминесцентную лампу ЛБ 40 (люминесцентная дневного цвета с улучшенной светопередачей, мощностью 40Вт) со световым потоком $\Phi = 3000$ лм.

В результате система общего освещения рабочего места персонала должна состоять из 2 светильников с количеством ламп в одном светильнике 2шт., мощностью 40 Вт каждая (рис. 5.1).

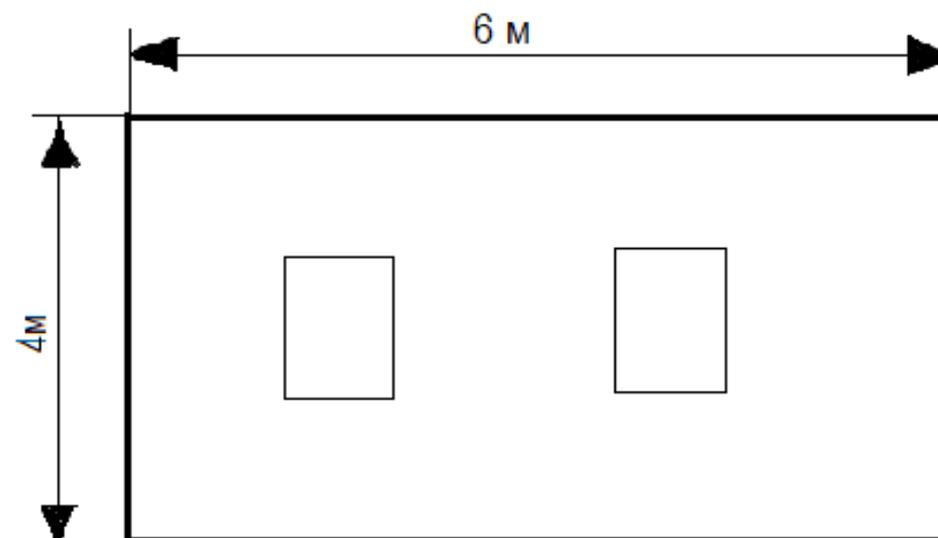


Рисунок 5.1 – Схема искусственного освещения кабинета начальника смены

5.2.2. Вибрация [25]

Под вибрацией понимают возвратно-поступательное движение твердого тела. Это явление широко распространено при работе различных механизмов и машин. Источниками вибрации на фабрике является практически все оборудование начиная с ленточных конвейеров заканчивая питателями для выгрузки угля. По частоте колебаний –низкочастотная (менее 22,6 Гц); среднечастотная (22,6...90 Гц) и высокочастотная (более 90 Гц).

Для защиты от вибрации применяют следующие методы:

- снижение виброактивности термоформовочных станков ТФ -250 путем применения рессор, резиновых прокладок;

-общее время контакта с вибрирующими машинами (термоформовочными станками ТФ-250), вибрация которых соответствует санитарным нормам, не должно превышать 2/3 длительности рабочего дня.

5.2.3 Микроклимат производственных помещений

Микроклимат производственных помещений – это метеорологические условия внутренней среды, определяемые действующими на организм человека сочетаниями температуры, относительно влажности и скорости движения воздуха, а также теплового облучения и температуры поверхностей ограждающих конструкций и технологического оборудования. В цехах и подразделениях установлены допустимые показатели микроклимата, поэтому температура ограждающих устройств в рабочей зоне не выходит за пределы допустимых для отдельных категорий работ.

Перепады температуры воздуха по высоте рабочей зоны допускаются до 3° С, а по горизонтали и в течение смены при легких работах -до 4° С, при работах средней тяжести - до 5° С и при тяжелых работах - до 6° С.

Нагревающий микроклимат – сочетание параметров микроклимата (температура воздуха).

Для предупреждения прорыва холодного и влажного воздуха в отапливаемые помещения и цеха через открытые технологические проемы или ворота подается воздух через воздушно-тепловые завесы [26].

ГОСТ 30494-96 «Параметры микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий» контролирует следующие параметры микроклимата: температура воздуха, относительная влажность воздуха, результирующая температура помещения [24]. Для нашего объекта, относящегося к помещению 2 категории (помещение, в котором заняты умственным трудом), необходимы параметры приведенные в таблице 5.1 [27].

Таблица 5.1 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в обслуживаемой зоне помещений.

Период года	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	опт.	доп.	опт.	доп.	опт.	доп.	опт.	доп.
холодный	19-21	18-23	18-20	17-22	45-30	60	0,2	0,3
теплый	23-25	18-28	22-24	19-27	60-30	65	0,3	0,5

В данном кабинете применяется водяная система центрального отопления. Она должна обеспечивать постоянное и стабильное нагревание воздуха в холодный период года. В теплый период температура воздуха составляет до плюс 25°С. Относительная влажность до 55 %. Скорость движения воздуха 0,1-0,2 м/с. В холодный период года температура составляет до 23°С. Относительная влажность до 45 %. Скорость движения воздуха 0,1–0,2 м/с [27].

5.2.4 Повышенный уровень шума

Уровень шума на рабочем месте регламентируется «СН 2.2.4/2.1.8.562–96.2.2.4. Физические факторы производственной среды. 2.1.8. Физические факторы окружающей природной среды. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы» [30].

Установлены определённые показатели шума, которые можно измерить шумомером (например, для цехов этот диапазон составляет 100 - 140 дБ). Превышение этих показателей может привести к болевому эффекту и повреждениям слухового аппарата. И если работа проходит в условиях повышенного звукового давления, то должны применяться

звукопоглощающие (шумоизолирующие) средства защиты: противошумная специальная одежда, наушники, конструкции и материалы и т. п.

5.3.1 Электрическая опасность

Электрическая опасность, источником которой могут быть электрические сети, электрифицированное оборудование и инструмент, вычислительная и организационная техника. Виды поражения организма электрическим током: электрические травмы и электрические удары [49].

Помещение, в котором расположено рабочее место начальника смены относится к категории без повышенной опасности (отсутствуют условия, создающие повышенную и особую опасность). Данное помещение соответствует параметрам, установленным в ГОСТ 12.1.038-82:

- напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц;
- относительная влажность воздуха 50 %;
- средняя температура около 24° С;
- наличие непроводящего полового покрытия.

5.3.2 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность ООО «Комус-упаковка» обеспечивается:

1. Системой противопожарной защиты (СПЗ). Включает в себя пути эвакуации людей при пожаре, первичные средства пожаротушения в зданиях и сооружениях, источники противопожарного водоснабжения, ограничение распространения пожара за пределы предприятия [48].

2. Организационно - техническими мероприятиями. Организационные мероприятия включают в себя правильную эксплуатацию оборудования, правильное содержание зданий и территорий, противопожарный инструктаж рабочих и служащих, обучение производственного персонала правилам

противопожарной безопасности, издание инструкций, плакатов, наличие плана эвакуации. [31,32]

К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования. Необходимо предусмотреть ряд мер, направленных на обеспечение тушения пожара: обеспечить подъезды к зданию; обесточивание электрических кабелей; наличие пожарных щитов и ящиков с песком в коридорах; наличие гидрантов с пожарными рукавами; телефонная связь с пожарной охраной; огнетушители. [33,34]

Система противопожарной защиты решает следующие задачи:

1. Обеспечить быстрое тушение пожара. Тем самым ограничиваются размеры пожара, уменьшается опасность и ущерб от него.
2. Предотвратить распространение пожара.
3. Обеспечить безопасность людей в течение всего времени действия опасных факторов пожара.

Места расположения первичных средств пожаротушения в зданиях и сооружениях определены «Проектом противопожарной защиты ООО «Комус-упаковка». Применяются огнетушители порошковые (ОП-8; ОП-10). В производственных цехах установлена автоматическая система сигнализации.

В целях уменьшения пожарной опасности: определены места для курения на предприятии; используется искробезопасный инструмент при выполнении ремонтных работ; постоянно контролируется давление и температура в аппаратах; выполнено заземление аппаратов. Внутренний противопожарный трубопровод соответствует «Проекту противопожарной защиты ООО «Комус-упаковка». (Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»).

5.4. Охрана окружающей среды

Основной задачей Общества в вопросах природоохранной деятельности является организация работы по сохранению благоприятной окружающей среды, соблюдение законодательных и других требований в вопросах экологии и выполнение всех установленных нормативов по выбросам, сбросам и лимитам на размещение отходов производства и потребления. (Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»; Федеральный закон от 04.05. 1999 г. № 94-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»; Федеральный закон от 10.01. 2002 г. №7-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»; Земельный кодекс от 25.10.2001г №136-ФЗ; Водный кодекс от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ).

На ООО «Комус-упаковка» в области охраны окружающей среды, охраны труда, промышленной безопасности и повышения качества процессов, продукции и услуг содержит обязательство по повышению уровня знаний и ответственности за обеспечение экологической безопасности. Процесс экологического обучения носит плановый систематический характер и направлен на повышение квалификации по двум направлениям охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Отходы, возникающие во время работы, утилизируются в мусорные контейнеры, расположенные на территории предприятия.

5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Природно-климатическая обстановка (стихийные бедствия).

Возможные ЧС природного характера:

- землетрясение (поражающий фактор и последствия - сотрясение грунта, трещины, пожары, взрывы, разрушения, человеческие жертвы).

- сильный ветер, ураган, смерч (поражающий фактор и последствия - скоростной напор, разрушения, человеческие жертвы, уничтожение материальных ценностей).

В ООО «Комус-упаковка» не исключается возможность возникновения пожаров. В связи с этим на предприятии выполняются требования Федеральных законов о технических регламентах и нормативных документов по пожарной безопасности. Объект обеспечен подъездами пожарной техники. На территории объекта имеются первичные средства пожаротушения - автоматическая система оповещения, огнетушители ОУ-2, ОУ-3, ОП-3, ОП-4, ОП-5, ящики с порошковыми составами, телефонная связь.

Рабочий коллектив проинструктирован с соблюдением мер пожарной безопасности под роспись в журнале техники безопасности, обучен применению имеющихся средств пожаротушения, вызову пожарной охраны при пожаре. [35,36]

5.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

На предприятиях существуют профессии (особенно операторские), которые требуют от работающих определенных психофизиологических качеств: антропометрические показатели, зрение, слух, внимание, психическая устойчивость. Не обладая требуемыми качествами, человек объективно не может обеспечить ни личной, ни коллективной безопасности труда [37].

В таких условиях для защиты работающих и сохранения их здоровья требуются дополнительные меры, предусмотренные законодательством об охране труда.

Лечебно-профилактические меры имеют целью повысить сопротивляемость организма, работающего действию вредных факторов и предотвратить заболевание; к этим мерам относят:

- периодический медицинский контроль за состоянием здоровья;

- лечебно- профилактическое питание;
- льготное санаторно-курортное лечение;
- лечебно-профилактические процедуры для определенных профессий (ультрафиолетовое облучение, ингаляция аэрозолей, массажи, физиотерапевтические и водные процедуры и т. п.) [38].

Социальные меры имеют целью сократить время пребывания, работающего во вредной производственной среде и повысить его материальную обеспеченность, которая может способствовать укреплению здоровья; к этим мерам относят: внутрисменные перерывы в работе, сокращенный рабочий день, сокращенная рабочая неделя, дополнительные отпуска. Право досрочного выхода на пенсию, повышенная оплата труда [46].

Повысить качество выпускаемой продукции предприятию удалось за счет ввода современного оборудования и автоматизации процесса выпуска пластиковой упаковки. В планах у ООО «Комус-упаковка» до конца текущего года провести мероприятия по «расшивке узких мест», внедрить оборудование, которое позволит оптимизировать технологию производства.

Заключение

Актуальность усовершенствования мероприятий по реализации противопожарной безопасности связана с все более усложняющейся конструкцией и планировкой потенциальных объектов, на которых может произойти пожар [50].

Для того чтобы уменьшить пожарную безопасность здания необходимо соблюдать нормы и правила которые созданы в Российской Федерации.

Одними из норм пожарной безопасности являются:

- обеспечение огнестойкости объектов защиты;
 - требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям;
 - эвакуационные пути и выходы
 - первичные средства пожаротушения
 - установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические
- и т.д.

В результате выполненной работы:

- изучена нормативно-правовая документация в области пожарной безопасности на предприятиях по производству пластика;
 - рассчитано время эвакуации, которое составило 42 секунд.
- Минимальное время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара составило 53,9 секунд.
- спроектирована дренчерная автоматическая система пожаротушения.

Список использованных источников

1. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (последняя редакция) //М: Государственная Дума. – 1994 – № 4.
2. Основы пожарной безопасности : учебное пособие / А. В. Тимкин. – М.-Берлин: Директ-Медиа,2015. – 267 стр.
3. ГОСТ 12.1.033-81 Пожарная безопасность. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2011. – 10 с.
4. Холщевников, В.В. Эвакуация и поведение людей при пожарах: Учеб. пособие / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009.
5. Сборник правил пожарной безопасности. Ч 4,2/Сост. В.Ю. Буткевичюс - М.: Стройиздат.1982. стр.48-511.
6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ // СПС Гарант, 2010.
7. Способы пожаротушения [Электронный ресурс] // Лекции.ком. 2015 – Режим доступа: <http://lektsii.com/1-116708.html>. Дата обращения: 18.03.2020 г.
8. Проектирование систем пожаротушения – особенности, правила [Электронный ресурс] // Безопасность вашего дома. 2019 – Режим доступа: <https://bezopasnostin.ru/pozharnaya-signalizatsiya>. Дата обращения: 27.03.2020 г.
9. Монтаж систем пожаротушения [Электронный ресурс] // Безопасность вашего дома. 2019 – Режим доступа: <https://bezopasnostin.ru/pozharnaya-signalizatsiya/montazh-sistempozharotusheniya>. Дата обращения: 27.03.2020
10. Система аэрозольного пожаротушения [Электронный ресурс] // Кливент 2015 – Режим доступа: <http://klivent.net/protivopozharnyesistemy/sistemy-pozharotusheniya/aerozolnaya-sistema.html>. Дата обращения 14.05.2020 г.

11. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

12. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

13. Гришагин В.М. Сборник задач по безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие / В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов – Юрга: Изд. филиала ТПУ, 2002. – 96 с.

14. Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. N 404 "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах"

15. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы – М.: Изд-во стандартов, 1996 г. – 26 с.

16. Бадагуев Б.Т. Пожарная безопасность на предприятии. Приказы, инструкции, журналы, положения./ Б.Т. Бадагуев – М.: Альфа-Пресс, 2013. – 488 с.

17. Васильев В.П. Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие / В.П. Васильев. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2002. – 318 с.

18. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно – вычислительным машинам и организации работы. Общие положения. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003. – 9 с.

19. СНиП 1.01.01-82 Система нормативных документов в строительстве. Основные положения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1982. – 18 с.

20. ГОСТ 12.2.037. Система стандартов безопасности труда. Техника пожарная. Требование безопасности – М.: Стандартиформ, 1980 – 28 с.

21. Баранин В.Н. Экономика чрезвычайных ситуаций и управления рисками / В.Н. Баранин – М.: Изд-во МГОУ, 2004 – 195 с.
22. Руководство к выполнению раздела ВКР Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение для студентов бакалавров направление 280700 Техносферная безопасность. – Юрга: Изд. ЮТИ ТПУ, 2014. – 56 с.
23. Охрана труда на автомобильном транспорте Д.С. Алешков, Е.А. Бедрина. Учебно-справочное пособие, 2013
24. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Сборник задач по безопасности жизнедеятельности. Учебно-методическое пособие. – Юрга: изд. Филиал ТПУ, 2002. – 678с.
25. ГОСТ 12.1012-2004 Межгосударственный стандарт. Вибрационная безопасность – М: Стандартиформ, 2008 г. – 16 с.
26. СанПин 2.2.4.548-96 Санитарные нормы и правила. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997 г. – 19 с.
27. О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Федеральный закон №68 ФЗ от 21. 12. 1994 (ред. от 15.02. 2016) // Собрание законодательства РФ – 1997 – 29 с.
28. Об основах охраны труда в Российской Федерации. Федеральный закон №181 ФЗ от 17.07.1999 (ред. от 26.12.2005) // Горняцкая солидарность 2016 – 2 с.
29. ГОСТ 12.1.003-83. Шум Общие требования безопасности. М.: Стандартиформ, 2008 – 28 с.
30. ГОСТ 30494-96 Параметры микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 9 с.
31. СанПин 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Минздрав России, 1997. – 36 с.
32. Раздорожный А.А. Охрана труда и производственная безопасность: Учеб. -метод. пособие / А.А. Раздорожный. – М.: Экзамен, 2007. – 512 с

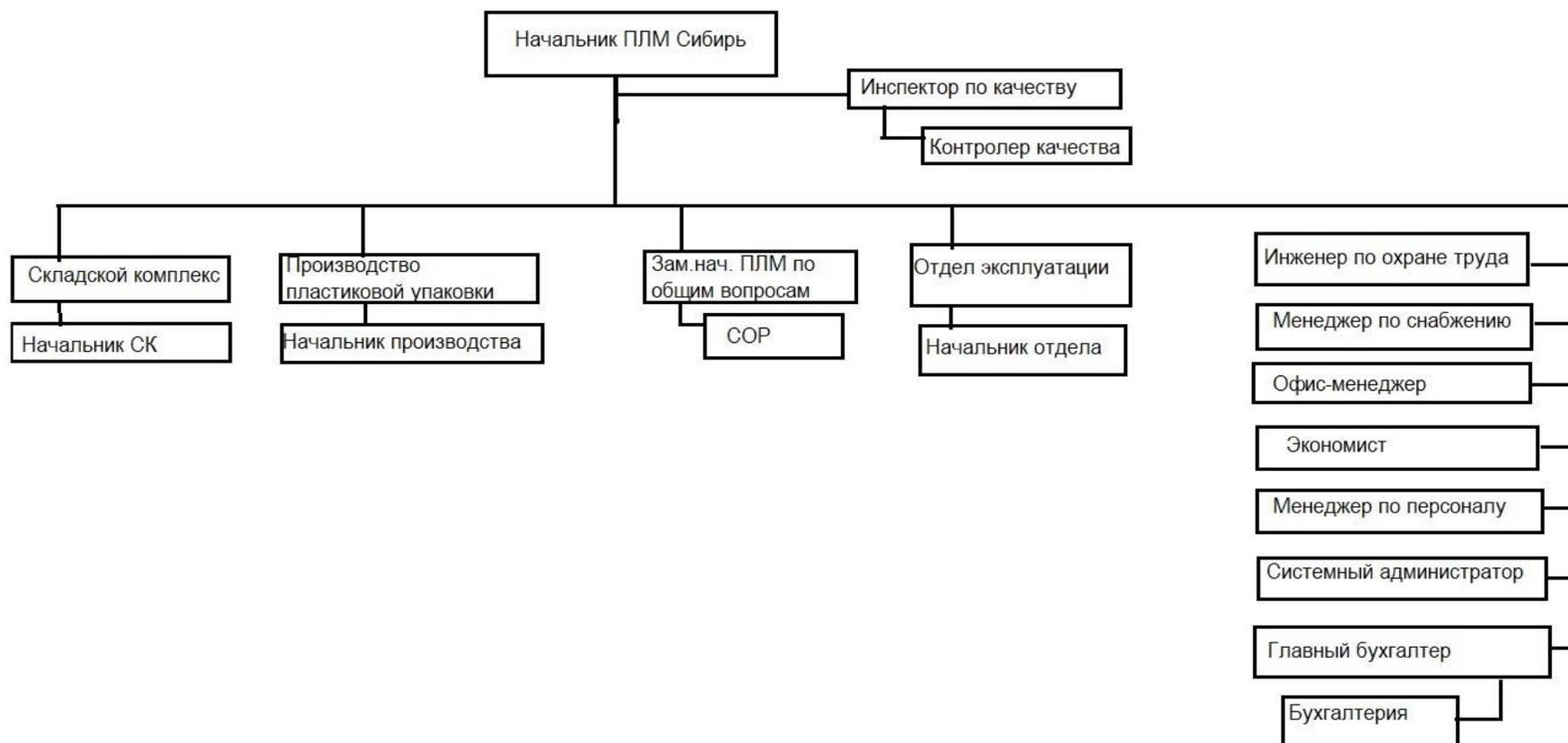
33. Баюнов Ю.С. Методическое пособие по обеспечению пожарной безопасности организаций / Ю.С. Белов – СПб: Кварта, 2007 – 100 с.
34. Методика оценки пожарного риска для объектов общественного назначения. – М.: ВНИИПО МЧС России, 2008. – 105 с.
35. Обоснование применения систем оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) людей при пожарах в зданиях и сооружениях / С.А. Чепрасов // Издательство: Воронежский институт ГПС МЧС России/2015год.
36. Требование пожарной безопасности строительных норм и правил: Сборник нормативных документов. – Вып. 13. Ч. 5. Документы Государственной противопожарной службы МЧС России. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004. – 115 с.
37. Тверская С.С. Безопасность жизнедеятельности / С.С. Тверская. – М.: Издательство «МПСИ». 2013. – 456с.
38. ГОСТ Р 12.0.007-2009 Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию – М.: ИПК Издательство стандартов, 2009. – 31 с.
39. Статистика [Электронный ресурс] / Официальный сайт МЧС – Режим доступа: www.mchs.gov.ru/stats/ Дата обращения: 23.04.20 г.
40. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2009. – 35 с
41. Бабуров В.П. Производственная и пожарная автоматика. Автоматические установки пожаротушения: Учебное пособие / В.П. Бабуров, В.В. Бабурин, В.И. Фомин – М.: Маршрут, 2015 – 219 с.
42. Собурь С.В. Пожарная безопасность общественных и жилых зданий/ С.В. Собурь - М.: Академия ГПС МЧС России, 2003.
43. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. / Москва – 2009 год.

44. ГОСТ 14630-80. Оросители водяные спринклерные и дренчерные. Общие технические условия. / Москва – 1980 год.
45. Руководство по эксплуатации даэ 100.276.000 РЭ. Узел управления спринклерный воздушный. / Бийск – 2014 год.
46. ГОСТ12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.– М.: ИПК Издательство стандартов, 1982. – 48 с.
47. Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. для вузов /В.В. Холщевников, Д.А. Самошин. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 212 с.
48. Требование пожарной безопасности строительных норм и правил: Сборник нормативных документов. – Вып. 13. Ч. 5. Документы Государственной противопожарной службы МЧС России. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004. – 115 с.
49. РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок и (в ред. Изменений и дополнений, утв. Минтрудом РФ 18.02.2003, Минэнерго РФ 20.02.2003) – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 115 с.
50. Безопасность России. Анализ риска и проблемы безопасности. /Н.В. Абросимов, Р.С. Ахметханов и др. // Основы анализа и регулирования безопасности. Ч1. – М.: МГФ Знание, 2006. – 640 с.

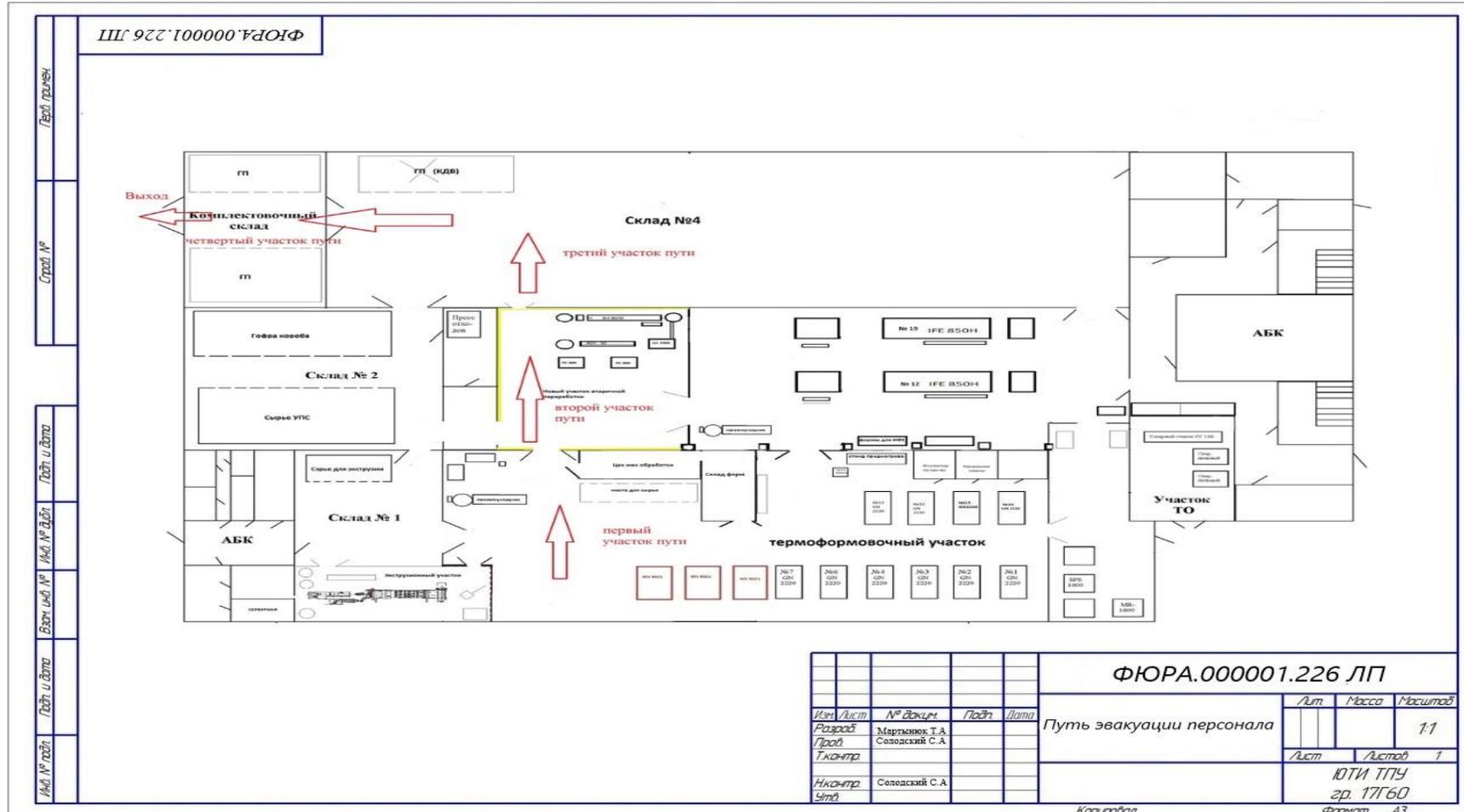
Приложение А

(справочное)

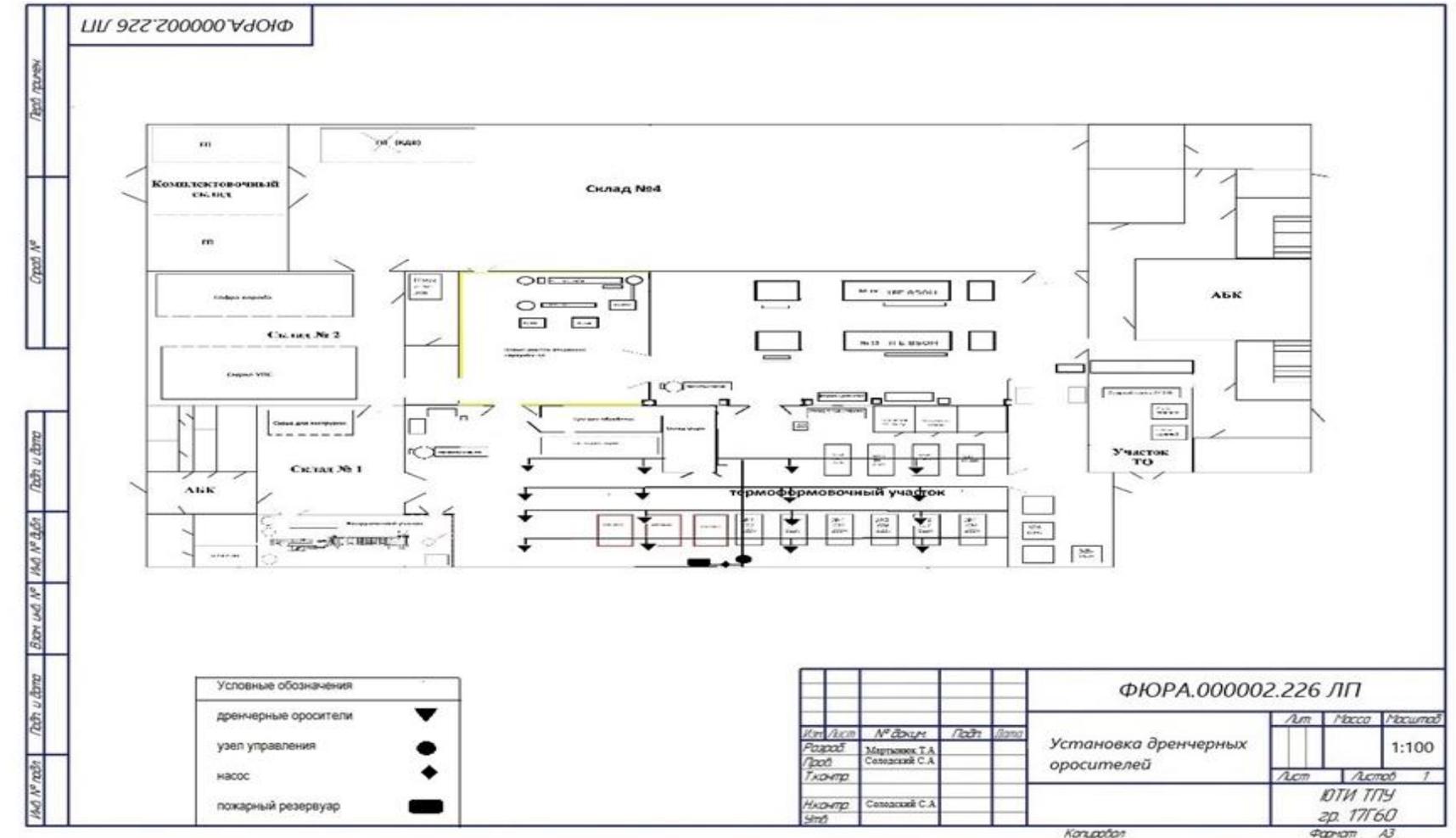
Организационная структура управления на предприятии



Приложение Б
(обязательное)



Приложение В
(обязательное)



Приложение Г

(справочное)

Удельная гидравлическая характеристика трубопроводов

Тип трубы	Номинальный диаметр DN	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Удельная характеристика трубопровода K_m
Стальные электросварные (ГОСТ 10704–91)	15	18	2,0	0,0755
	20	25	2,0	0,75
	25	32	2,2	3,44
	32	40	2,2	13,97
	40	45	2,2	28,7
	50	57	2,5	110
	65	76	2,8	572
	80	89	2,8	1429
	100	108	2,8	4322
	100	108	3,0	4231
	100	114	2,8	5872
	100	114	3,0	5757
	125	133	3,2	13530
	125	133	3,5	13190
	125	140	3,2	18070
	150	152	3,2	28690
	150	159	3,2	36920
	150	159	4,0	34880
	200	219	4,0	209900
	250	273	4,0	711300
300	325	4,0	1856000	
350	377	5,0	4062000	
Стальные водопроводные (ГОСТ 3262–75)	15	21,3	2,5	0,18
	20	26,8	2,5	0,926
	25	33,5	2,8	3,65
	32	42,3	2,8	16,5
	40	48	3,0	34,5
	50	60	3,0	135
	65	75,5	3,2	517
	80	88,5	3,5	1262
	90	101	3,5	2725
	100	114	4,0	5205
	125	140	4,0	1694
	150	165	4,0	43000

Приложение Д
(обязательное)

Таблица Д.1 – Расчет времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара

Здания I-II ст. огнест.; мебель+ткани	
Наименование параметра	Значение параметра
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	14,700
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψF), кг/(м ² · с)	0,015
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (Нп · м ²)/кг	82,000
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{O_2}), кг/кг	1,437
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO_2}), кг/кг	1,285
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO}), кг/кг	0,002
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0,011
n	2
A, кг/с ²	5,9508E-5
B, кг	7,95
Z	1,39
по повышенной температуре, с $t_{кр}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \cdot \left[1 + \frac{70 - t_0}{(273 + t_0) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}$	119,1
по потере видимости, с $t_{кр}^{П.В} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \cdot \left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot l \cdot E)}{l_{пр} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	43,0

Продолжение таблицы Д.1

<p>по пониженному содержанию кислорода, с</p> $t_{кр}^{Q_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \cdot \left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right\}^{1/n}$	105,5
<p>по повышенному содержанию CO₂, с</p> $t_{кр}^{T.Г} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \cdot \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right]^{1/n} \right\}$	400,9
<p>по повышенному содержанию CO, с</p> $t_{кр}^{T.Г} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\cdot \left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	Фактор не опасен
$t_{бл} = \min \{ t_{кр}^T, t_{кр}^{П.В}, t_{кр}^{O_2}, t_{кр}^{T.Г} \}$	53,9