

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
Проектирование системы противопожарной защиты цеха производства упаковочной ленты ООО «ПромУпак»

УДК 614.841.4:621.798

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г70	Жигальцова Анастасия Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Деменкова Л.Г.	к.пед.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.		

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
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Деменкова Л.Г.	к.пед.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Юрга – 2022 г.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП
НАПРАВЛЕНИЯ 20.03.01 – «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.
ОПК(У)-2	Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности
ОПК(У)-3	Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности
ОПК(У)-4	Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ОПК(У)-5	Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-5	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей
ПК(У)-6	Способность принимать участие в установке (монтаже), эксплуатации средств защиты
ПК(У)-7	Способность организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты
ПК(У)-8	Способность выполнять работы по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих
ПК(У)-9	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
ПК(У)-10	Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
ПК(У)-11	Способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ПК(У)-12	Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты

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: 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ С.А. Солодский

«__» _____ 2022 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

Группа	ФИО
3-17Г70	Жигальцовой Анастасии Владимировне

Тема работы:

**Проектирование системы противопожарной защиты цеха производства
упаковочной ленты ООО «ПромУпак»**

Утверждена приказом директора (дата, номер) от 02.02.2022 г. № 33-42/с

Срок сдачи студентами выполненной работы: 15.06.2022 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе:	Цех по производству упаковочной ленты ООО «ПромУпак», адрес: 630020, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Окружная, д. 29,зд. 27, пом. 16. Количество надземных этажей – 1. Износ 70%. Площадь цеха – 792 м ² , склада – 720 м ² . По взрывопожарной и пожарной опасности категория В2. Здание имеет I степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С1, класс функциональной пожарной опасности Ф5.1.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	1. Провести литературный обзор по обеспечению пожарной безопасности в производственных зданиях. 2. Дать характеристику исследуемого объекта и проанализировать состояние системы противопожарной защиты цеха. 3. Рассчитать категорию помещения по взрывопожарной и пожарной опасности. 4. Разработать проект системы противопожарной защиты объекта.

Перечень графического материала:	1. План размещения приборов СПС (1 лист А3). 2. План размещения приборов СОУЭ (1 лист А3)
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г., к.пед.н.
Социальная ответственность	Солодский С.А., к.т.н.
Нормоконтроль	Деменкова Л.Г., к.пед.н.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2022 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Деменкова Л.Г.	к.пед.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г70	Жигальцова А.В.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 80 страницах, содержит 7 рисунков, 26 таблиц, 50 источников, 4 приложения.

Ключевые слова: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ, СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ, КАТЕГОРИЯ ПОМЕЩЕНИЯ, ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ.

Объектом исследования является цех производства упаковочной ленты ООО «ПромУпак».

Предмет исследования: организация противопожарной защиты цеха производства упаковочной ленты ООО «ПромУпак».

Цель работы: анализ и совершенствование системы противопожарной защиты цеха производства упаковочной ленты ООО «ПромУпак».

Задачи работы:

- провести литературный обзор по обеспечению пожарной безопасности в производственных зданиях;
- дать характеристику исследуемого объекта и проанализировать состояние системы противопожарной защиты цеха;
- рассчитать категорию помещения по взрывопожарной и пожарной опасности;
- разработать проект системы противопожарной защиты цеха производства упаковочной ленты ООО «ПромУпак».

Abstract

The final qualification work is made on 80 pages, contains 7 figures, 26 tables, 50 sources, 4 appendices.

Keywords: FIRE SAFETY, FIRE ALARM SYSTEM, WARNING AND EVACUATION MANAGEMENT SYSTEM, ROOM CATEGORY, BURGLAR ALARM SYSTEM.

The object of the study is the production shop of the packaging tape of PromUpak LLC.

Subject of research: organization of fire protection of the packaging tape production shop of PromUpak LLC.

Purpose of the work: analysis and improvement of the fire protection system of the packaging tape production shop of PromUpak LLC.

Tasks of the work:

- to conduct a literature review on fire safety in industrial buildings;
- to characterize the object under study and analyze the condition of the fire protection system of the workshop;
- calculate the category of premises for explosion and fire hazard;
- to develop a project for a fire protection system for the packaging tape production shop of PromUpak LLC.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».

ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов.

ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.

ГОСТ 26342-84 «Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Типы, основные параметры и размеры».

ГОСТ 27990-88 «Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Общие технические требования».

Перечень сокращений:

МЧС – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

АКБ – аккумуляторная батарея;

БИ – блок индикации;

СПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

ДИП – дымовой пожарный извещатель;

ИП – извещатель пожарный.

ИПР – извещатель пожарный ручной;

ППКОП – прибор приемно-контрольный охранно-пожарный;

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией;

НПБ – нормы пожарной безопасности;

ПУЭ – правила устройства электроустановок;

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

Оглавление

	С.
Введение	11
1 Обзор литературы	13
1.1 Статистика пожаров на производствах	13
1.2 Нормативная база обеспечения пожарной безопасности производства упаковочной ленты	15
1.3 Типы автоматической пожарной сигнализации	21
1.4 Проблемы проектирования автоматических установок пожаротушения	23
1.5 Выводы по главе 1	25
2 Объект и методы исследования	26
2.1 Характеристика цеха по производству упаковочной ленты ООО «ПромУпак»	26
2.2 Анализ нормативно-правовых документов объекта защиты по пожарной безопасности	27
2.3 Анализ системы пожарной безопасности в цехе «ПромУпак»	29
2.4 Выводы по главе 2	34
3 Расчёты и аналитика	35
3.1 Расчёт категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещения упаковочного цеха	35
3.2 Расчёт источников питания для прибора Сигнала-20 исп 02. пожарной сигнализации	36
3.3 Расчет уровня звука в помещении упаковочного цеха	37
3.3.1 Расчет уровня звука в одном помещении в зоне прямого и отраженного звука	37
3.3.2 Расчет уровня звука прошедшего через преграду (стену)	40
3.3.3 Расчет уровня звука от двух источников звука в помещении	41

3.4	Техническое задание на проектирование системы противопожарной защиты помещения цеха	42
3.4.1	Общие требования, формулируемые в техническом задании	42
3.4.2	Основные технические решения, принятые в проекте	43
3.4.2.1	Автоматическая установка пожарной сигнализации	43
3.4.2.2	Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре	46
3.4.2.3	Охранная сигнализация	46
3.5	Выводы по главе 3	49
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	50
4.1	Оценка прямого ущерба от пожара	50
4.2	Расчёт стоимости модернизации и переоборудования системы	51
4.3	Расчёт стоимости пусконаладочных работ	52
4.4	Расчёт стоимости технического обслуживания	53
4.5	Выводы по главе 4	55
5	Социальная ответственность	56
5.1	Описание рабочего места сотрудника	56
5.2	Анализ выявленных вредных факторов	57
5.2.1	Микроклимат	57
5.2.2	Освещенность	58
5.2.2.1	Нормирование параметров освещения	58
5.2.2.2	Расчет параметров освещенности	58
5.2.3	Повышенный уровень шума	61
5.2.4	Тяжесть труда	62
5.3	Анализ выявленных опасных факторов	62
5.3.1	Пожароопасность	62

5.4	Охрана окружающей среды	63
5.5	Защита в чрезвычайных ситуациях	64
5.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	64
5.7	Выводы по главе 5	66
	Заключение	67
	Список использованных источников	69
	Приложение А Расчет категорий помещений	77
	Приложение Б Расчет уровня звука от двух источников звука	78
	Приложение В План расположения оборудования и сетей пожарной сигнализации	79
	Приложение Г План расположения оборудования и сетей СОУЭ	80

Введение

Пожарная безопасность – это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. Согласно Конституции РФ [1] каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду и на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности, в том числе и пожарной. Поэтому защита от пожаров проводится в общегосударственном масштабе. Противопожарная защита производства 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.

Ежегодно в России регистрируется порядка 140000–150000 возгораний. Естественно, что ущерб от них весьма существенен для бюджета страны. Несмотря на то, что статистика пожаров на предприятиях за последние годы заметно сократилась, проблема организации противопожарной защиты на промышленных объектах остаётся крайне актуальной. Сложность противопожарной защиты современных крупных предприятий усугубляется их большими размерами, большой плотностью застройки, увеличением вместимости товарно-материальных складов, применением в строительстве облегченных конструкций из металла и полимерных материалов, обладающих низкой огнестойкостью. Анализ зарегистрированных крупных пожаров на промышленных объектах показал, что при пожарах на предприятиях создается сложная обстановка для пожаротушения, поэтому требуется разработка комплекса мероприятий по противопожарной защите и внедрение новейших разработок. Основную проблему, встречающуюся при эксплуатации промышленных объектов, составляет отсутствие планов по замене (модернизации) противопожарных систем и оборудования, порой отработавшего более 2–3 нормативных сроков службы.

Цель выпускной квалификационной работы: анализ и совершенствование системы противопожарной защиты цеха производства упаковочной ленты ООО «ПромУпак».

Для достижения цели нужно было решить следующие задачи:

- провести литературный обзор по обеспечению пожарной безопасности в производственных зданиях;

- дать характеристику исследуемого объекта и проанализировать состояние системы противопожарной защиты цеха;

- рассчитать категорию помещения по взрывопожарной и пожарной опасности;

- разработать проект системы противопожарной защиты цеха производства упаковочной ленты ООО «ПромУпак».

1 Обзор литературы

1.1 Статистика пожаров на производствах

Устойчивая работа любого предприятия зависит от того, как на нём организован труд рабочих и служащих, а организация труда, в свою очередь зависит от того, как на данном конкретном предприятии обеспечивается безопасность людей. При этом чаще всего нарушения касаются правил противопожарной безопасности.

Установка автоматизированных систем защиты позволяет повысить уровень общей безопасности защищаемого объекта вне зависимости от его функционального назначения. Безопасность обусловлена применением управляемого оборудования и зависит от правильности функционирования электронных систем, связанных с безопасностью, а также других средств по снижению пожарного риска.

В ходе эксплуатации защищаемого объекта основная задача автоматизированных систем – выявление состояния выхода за установленные пределы контролируемых параметров. Все системы автоматической пожарной защиты способствуют быстрому обнаружению возгорания и передаче сигнала оповещения о пожаре, что обеспечивает высокую вероятность сохранности материальных ценностей и позволяет уменьшить возможные жертвы.

Статистика МЧС России показывает (рис. 1), что за 2021 г. произошел 314 461 пожар (по сравнению с аналогичным периодом прошлого года (АППГ) – 351 813, на которых погибло 5 900 человек (АППГ – 5 541), получил травмы 6 301 человек (АППГ – 6 106). Зарегистрированный материальный ущерб составляет 9,2 млрд. рублей (АППГ – 16,4) [4]. На пожарах спасен 162 951 человек (АППГ – 134 820), в том числе эвакуировано 135 736 человек (АППГ – 110 562). В среднем ежедневно происходило 1 152 пожара, на которых погибало 22 человека, получали травмы 23 человека, огнем уничтожалось 126 строений. Количество погибших на 100 тыс. человек населения – 4,0 человека

(АППГ – 3,8), количество травмированных на 100 тыс. населения – 4,3 человека (АППГ – 4,2).

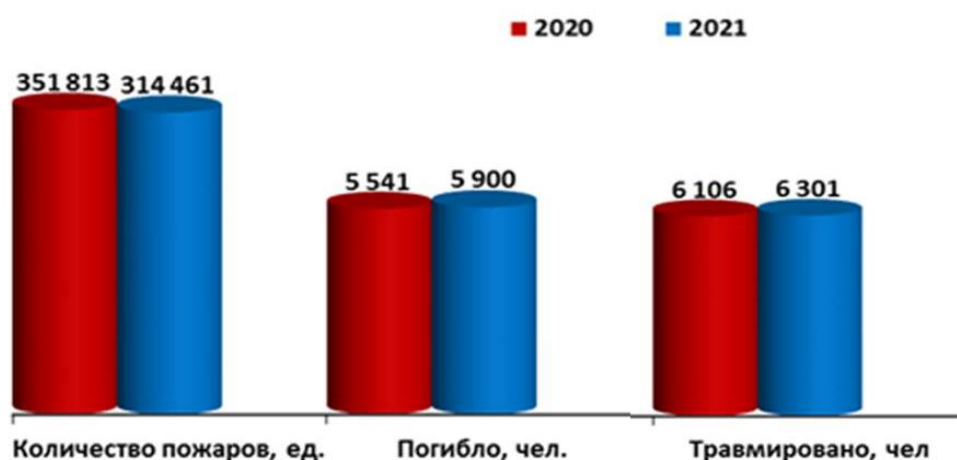


Рисунок 1 – Основные показатели обстановки с пожарами и их последствиями в Российской Федерации

Анализ исследований статистических данных в 2020–2021 гг. показал [4], что одна из основных проблем предупреждения и возникновения пожаров лежит в области управления пожарной безопасностью крупных производственных объектов, каждый из которых играет важную роль для экономического развития региона и страны в целом. В результате анализа проблем эффективности работы систем пожарной автоматики на крупных объектах производства выявлены основные причины отказов и ложных срабатываний систем пожарной автоматики на предприятиях. Из-за значительного числа параметров, влияющих на правильную работу автоматизированных систем, сложно определить эффективные с технической и экономической точек зрения комбинации мероприятий, направленные на управление пожарной безопасностью [4]. Сложность сравнения комбинаций мероприятий так же обусловлена необходимостью адаптировать системы обеспечения пожарной безопасности, учитывая особенности производства и эксплуатации данного объекта.

Анализ количества пожаров за 2021 г. выявил основные причины возгораний в зданиях и сооружениях, представленные на рисунке 2 [4].

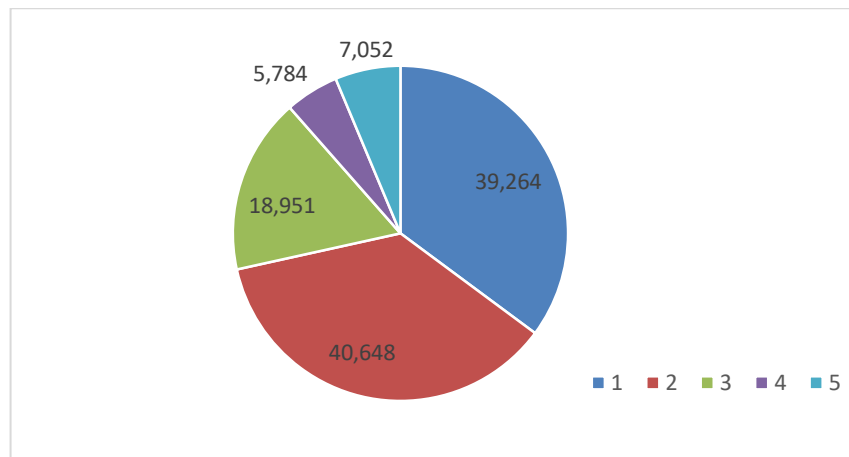


Рисунок 2 – Причины возникновения пожаров в РФ в 2021 г:

1 - неосторожное обращение с огнем; 2 - аварийный режим работы электрических сетей и оборудования; 3 - нарушение правил устройства и эксплуатации печного оборудования; 4 – поджог; 5 - иные причины

Таким образом, главными причинами пожаров в зданиях и сооружениях, а, следовательно, и на предприятиях, являются неосторожное обращение с огнем, аварийный режим работы электрических сетей и оборудования, нарушение правил устройства и эксплуатации печного оборудования.

Исходя из статистических данных (рис.2) за 2021 год можно сделать вывод о значительной пожарной опасности, что обуславливается как объективными причинами (наличием большого количества горючих материалов, разнообразных источников зажигания и путей распространения пожара, высокой плотностью населения), так и субъективными (нарушениями правил пожарной безопасности) [4].

Эффективное функционирование системы обеспечения пожарной безопасности объекта невозможно без четкой правовой регламентации ее деятельности.

1.2 Нормативная база обеспечения пожарной безопасности производства упаковочной ленты

Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности основывается на Конституции Российской Федерации [1]. Базу

законодательного регулирования обеспечения пожарной безопасности составляет Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [3], в котором законодательно закреплены технические требования как к объектам защиты, так и к техническим средствам наблюдения и контроля. В соответствии с этим законом, система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной, если в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных Федеральным законом N 123-ФЗ.

Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [7], определяющий общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», устанавливающий основные положения технического регулирования в указанной сфере и общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции).

К числу важных положений в нормативной области следует отнести положения, которые определены в ФЗ N 69-ФЗ «О пожарной безопасности»:

1) обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства;

2) основными участниками, обеспечивающими пожарную безопасность, являются – органы государственной власти, органы местного самоуправления, предприятия, учреждения и любые другие юридические лица, а также должностные и ответственные за пожарную безопасность

3) ответственными за обеспечение пожарной безопасности в организациях (и в отдельных подразделениях организации) являются:

- руководители или лица уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом;

- лица, назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности;

- должностные лица в пределах их компетенции;

4) предприятия, учреждения и любые другие юридические лица, за нарушения (несоблюдение) требований пожарной безопасности привлекаются к административной ответственности;

5) лица, ответственные за обеспечение пожарной безопасности в организации (в отдельных подразделениях организации) за нарушения (несоблюдение) требований пожарной безопасности привлекаются к дисциплинарной, административной и уголовной ответственности.

Основным документом, определяющим требования к эксплуатации зданий, технологических установок (процессов) и других пожароопасных объектов являются «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», утвержденные Постановлением Правительства РФ от 16 сентября 2020 года N 1479, (с изменениями на 21 мая 2021 года). Правила устанавливают организационно-технические мероприятия на предприятии, которые должны обеспечивать установленный противопожарный режим (перечень необходимых документов, график проведения испытаний, занятий и т.д.) [3].

Свод правил СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» [8] определяет требования, предъявляемые к объемно-планировочным и конструктивным решениям при проектировании зданий и сооружений, позволяющих ограничить распространение пожара на объектах защиты, в т.ч. требования к обеспечению деятельности пожарных подразделений (проходам, проездам и подъездам к зданиям и сооружениям).

ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования» [9] регламентирует требования к

системам предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническим мероприятиям. Системы пожарной безопасности должны выполнять следующие задачи:

- исключать возникновение пожара;
- обеспечивать пожарную безопасность людей;
- обеспечивать пожарную безопасность материальных ценностей;
- обеспечивать пожарную безопасность людей и материальных ценностей одновременно.

НПБ 110-03 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» [10] определяет перечень зданий и сооружений помещения и оборудование подлежащее защите автоматическими установками пожаротушения АПС.

НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [11] определяет категории помещений и зданий производственного и складского назначения по взрывопожарной и пожарной опасности в зависимости от количества и пожаровзрывоопасных свойств, находящихся в них веществ.

НПБ 104-03 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях» [12] устанавливает требования пожарной безопасности к системам оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) людей при пожарах в зданиях и сооружениях, определяет перечень зданий, подлежащих оснащению этими системами.

Субъекты РФ вправе разрабатывать и утверждать в пределах своей компетенции нормативно-правовые акты, регулирующие вопросы обеспечения пожарной безопасности на территории субъекта РФ и не снижающие требований пожарной безопасности, установленных федеральным законодательством. Так, в Новосибирской области нормативно-правовая база пожарной безопасности основана на законе Новосибирской области от 14.05.2005 № 294-ОЗ «О противопожарной службе Новосибирской области и

обеспечении пожарной безопасности в Новосибирской области» (ред. от 14.07.2021) [18]

Согласно вышеперечисленным документам на предприятиях разрабатываются локальные нормативно-правовые документы, регламентирующие пожарную безопасность – приказы и инструкции о мерах пожарной безопасности. Данные документы утверждаются руководителем, заверяются печатью и являются юридическими документами для данного предприятия. На предприятии разработаны следующие локальные документы по пожарной безопасности:

- инструкция о порядке действий дежурного персонала при поступлении сигнала о пожаре и неисправности системы противопожарной защиты;
- инструкция о действиях персонала по эвакуации людей при пожаре;
- программы вводного, первичного, повторного противопожарного инструктажа;
- указания по организации пожарных тренировок;
- журналы проверки работоспособности пожарных насосов, регистрации работ по техническому обслуживанию и ремонту систем противопожарной защиты, учета инструктажей о мерах пожарной безопасности, выдачи нарядов-допусков на выполнение огневых работ, наличия, периодических осмотров и сроков перезарядки огнетушителей, проведения тренировок по эвакуации и др.

Нарушение требований пожарной безопасности, если они не имели серьезных последствий, карается по ст. 20.4 КоАП РФ (штраф, административное приостановление деятельности предприятия и др.) [13]. Если последствия связаны с людскими и значительными материальными потерями, предусматривается уголовная ответственность согласно Уголовному кодексу Российской Федерации [14]. Так, например, нарушение требований пожарной безопасности, совершенное лицом, на котором лежала обязанность по их соблюдению, если это повлекло по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью человека, наказывается штрафом в размере до восьмидесяти тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за

период до шести месяцев, либо ограничением свободы на срок до трех лет, либо принудительными работами на срок до трех лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового, либо лишением свободы на срок до трех лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

Категории помещений определяются, исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов, применяя формулы, изложенные в СП 12.13130.2009 [29], либо НПБ 105–03 [11] (табл. 1).

Таблица 1 – Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°С, которые могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, для которых расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа
Б	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28°С, горючие жидкости, которые могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва более 5 кПа
В1 – В4	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности определяются, исходя из доли и суммированной площади помещений той или иной категории опасности в этом здании.

1.3 Типы автоматической пожарной сигнализации

В настоящее время используется несколько типов автоматической пожарной сигнализации.

Пороговая – применяется для контроля небольших объектов. Активными устройствами такой системы являются пороговые оповещатели, срабатывающие, если количественные показатели определенного параметра (температура, интенсивность ИК излучения или уровень задымления) превысили допустимое значение. Обычно порог срабатывания устанавливается еще на заводе-изготовителе. Датчики в такой системе соединены в шлейфы от нескольких до 20–30 шт. Срабатывание одного из них приводит к активации всего шлейфа. Наиболее оптимальная топология построения такой системы радиально-лучевая, где каждый луч (шлейф) отвечает за группу или отдельное помещение [19]. Преимущества этого типа сигнализации:

- простота установки и обслуживания;
- доступная стоимость оборудования;
- совместимость устройств любых производителей.

Недостатки:

- минимальная информативность получаемых тревожных сигналов;
- большой расход кабелей и других монтажных материалов;
- невозможно контролировать работоспособность извещателей;
- точное место расположения очага возгорания определяется довольно поздно.

Пороговая пожарная сигнализация в силу своей малой информативности наиболее часто дает ложные срабатывания, вследствие чего ее установка в

совокупности с системой автоматического пожаротушения не рекомендуется [19].

Адресная – на порядок сложнее пороговой, ее работа основана на совместном функционировании микропроцессоров контролирующих каждое устройство в отдельности. Такие системы довольно сложны в предварительной настройке, так как для их правильного функционирования контроллеры должны быть запрограммированы [22]. Различают два типа адресных пожарных сигнализаций:

- адресно-опросная, принцип ее действия и основное отличие от пороговой заключается в периодическом опросе каждого детектора с целью выяснить его текущее состояние. Информация, получаемая от извещателей довольно разнообразна, кроме сигнала тревоги они могут пересылать сигналы «Неисправность», «Норма», «Отсутствие». Сам пожарный шлейф имеет кольцевую структуру [21].

Преимущества:

- возможность проверки работоспособности извещателей;
- доставочная информативность получаемых сообщений;
- оптимальное соотношение цена качество.

К недостаткам можно отнести относительно поздний срок обнаружения очага возгорания.

- адресно-аналоговая отличается от предыдущей системы тем, что опрос пожарных извещателей производится контрольной панелью непрерывно. При этом поступившие данные оцениваются в совокупности, как по пороговому значению, так и в динамике изменения по нескольким параметрам. Ее топология представляет собой кабельные трассы с подключенными детекторами.

Преимущества систем пожарной сигнализации адресно-аналогового типа:

- обнаружение очага возгорания на ранних стадиях;
- наиболее низкий показатель ложных срабатываний из всех систем;

- широкие возможности контроля извещателей;
- снижение изначальных затрат на монтаж периферийной сети [21].

Недостатком является высокая стоимость контролирующего оборудования, сложности в начальной настройке и пуско-наладке. Такие системы используются на крупных объектах, где необходимо оценивать пожарную ситуацию по нескольким параметрам, а обнаружение очага возгорания необходимо осуществлять на самых ранних стадиях: склады хранения легко воспламеняемых, горючих и взрывоопасных веществ, торговые залы супермаркетов, мест значительного скопления людей и т.п. [19].

Радиоканальная – отличается полным отсутствием проводов, все сигналы передаются по радиоканалу. Фактически может быть любой из перечисленных систем. Однако, учитывая высокую стоимость используемого оборудования, целесообразно применять в наиболее эффективном исполнении адресно-аналоговом [19].

1.4 Проблемы проектирования автоматических установок пожаротушения

На любом объекте существует угроза нанесения ущерба имуществу и здоровью людей при возникновении неконтролируемого возгорания или пожара. Основным способом решения этой проблемы является установка системы автоматического пожаротушения [22]. Проектирование установок автоматического пожаротушения предполагает изучение нормативной документации, на основе которого производится анализ пожарного риска, изучение особенностей объекта, условий его функционирования, а также обоснования необходимости создания системы автоматического пожаротушения. Для этого необходимо осуществить следующие операции:

- определение уровня пожарного риска на объекте;

-проведение анализа конструктивных и технологических особенностей объекта, в первую очередь это касается выяснения степени стойкости к воздействию огня его строительных конструкций;

- оценка микроклимата объекта – освещенности, температуры, влажности.

Начинать нужно с определения типа здания: является оно жилым или производственным, имеется ли в нем электрооборудование под напряжением и проч. Этот фактор во многом определяет следующий момент, связанный с выбором нужного оборудования и огнетушащего вещества. Допустим, для библиотек и архивов лучше всего подойдут установки газового пожаротушения, для помещений с большим количеством металлических элементов оптимально применять порошковые системы и т.д.

Особое значение имеет определение температурного режима, ведь использование, к примеру, водяных установок в тех помещениях, где нет отопления, и фиксируется температура ниже нуля, неоправданно в силу элементарных физических причин. В этом случае логичнее будет в ходе проектирования инженерных систем предприятий, общественных или жилых зданий сделать выбор в пользу порошкового или газового пожаротушения.

В настоящее время необходимость установки АУП и СПС регулируется сводом правил:

- СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» (утверждён приказом МЧС России от 31 июля 2020 г. N 582) [15];

- СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (утверждён приказом МЧС России от 31 августа 2020 г. N 628) [16];

- СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной

сигнализации. Требования пожарной безопасности» (утверждён приказом МЧС России от 20 июля 2020 г. N 539) [17].

Активная противопожарная защита обеспечивается специальными техническими устройствами, к которым относятся:

- система пожарной сигнализации;
- система пожаротушения;
- система оповещения и управления эвакуацией при пожаре;
- система наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения;
- система дымоудаления.

Указанные системы позволяют оперативно отреагировать на ситуацию и минимизировать последствия пожара.

1.5 Выводы по главе 1

Изученные статистические данные позволили сделать вывод о значительной пожарной опасности производственных помещений вследствие высокой пожарной нагрузки, наличия источников зажигания и путей распространения пожара. Основными причинами пожаров в производственных помещениях являются неосторожное обращение с огнем и нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования.

Основу нормативной базы пожарной безопасности в Российской Федерации составляют Конституция РФ, 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

Активная противопожарная защита обеспечивается специальными техническими устройствами, к которым относятся:

- система пожарной сигнализации;
- система пожаротушения;
- система оповещения и управления эвакуацией при пожаре;
- система наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения;
- система дымоудаления.

2 Объект и методы исследования

2.1 Характеристика цеха по производству упаковочной ленты ООО «ПромУпак»

Объектом исследования является цех по производству упаковочной ленты ООО «ПромУпак». Предприятие расположено по адресу: 630020, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Окружная, д. 29 ЗД. 27, помещение 16 (рис.3).

Предприятие введено в эксплуатацию в 2007 г. Предприятие производит гофроизделия любой сложности, нестандартную упаковку.

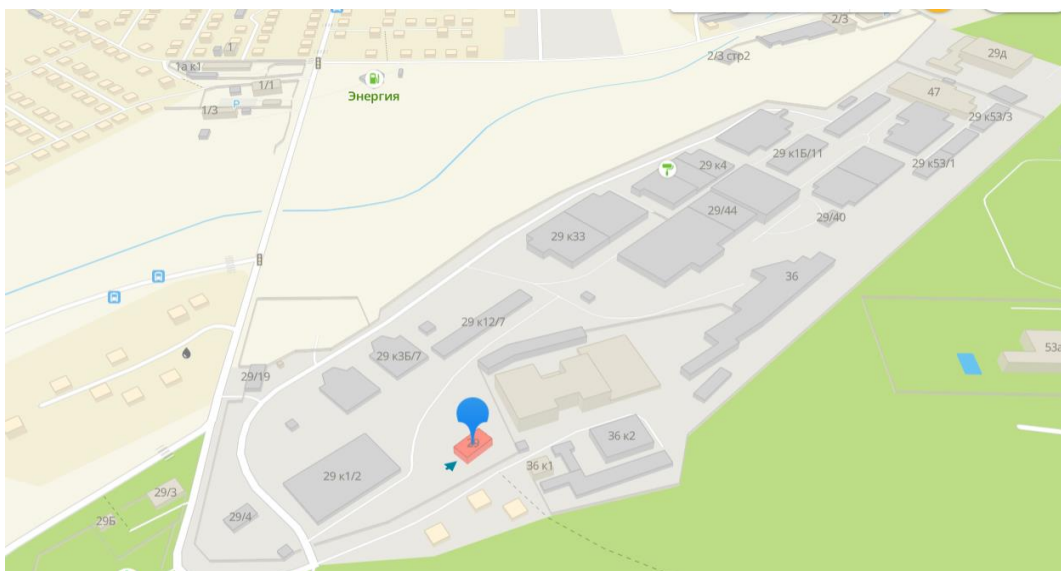


Рисунок 3 – Расположение объекта исследования

Цех расположен на охраняемой территории завода. Здание одноэтажное, железобетонное. Колонны, балки, фермы, прогоны – железобетонные. Внутренние стены – кирпичные, из стеновых железобетонных конструкций. Внутренние перегородки – из профлиста со звукоизолирующим и утеплительным заполнением.

Перекрытия – ребристые железобетонные плиты. Защищаемые помещения делятся условно на две части: собственно, цех с технологическим оборудованием и запасом материальных средств для производства упаковочной

ленты площадью 792 м² и склад с запасом материальных средств и административными и бытовыми помещениями площадью 720 м².

Цех и склад по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии со ст. 5, 24, 25 НПБ 105-03 относятся к категории В2[11].

Здание имеет I степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С1, класс функциональной пожарной опасности Ф5 (здания производственного или складского назначения, в том числе: Ф5.1 - производственные здания, сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские).

Конструктивные решения: помещения кирпичные высотой 3,2 м. Во всех помещениях имеется потолок типа Armstrong. Высота межпотолочного пространства составляет 0,2-0,3 м. В межпотолочных пространствах отсутствуют легкогорючие вещества и горизонтальные воздушные потоки, проложены кабели слаботочных систем с негорючей изоляцией.

2.2 Анализ нормативно-правовых документов объекта защиты по пожарной безопасности

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [5].

На производстве ООО «ПромУпак» существует перечень приказов, инструкций, журналов и распоряжений по пожарной безопасности:

- о назначении ответственного за пожаробезопасность предприятия;
- об утверждении Правил (инструкции) по пожарной безопасности;
- о назначении ответственного за средства пожаротушения;
- о порядке, согласно которому с сотрудниками следует проводить специальное обучение и инструктажи, проверять их знания по вопросам пожарной безопасности;
- инструкции о мерах пожарной безопасности;

- инструкции по содержанию и применению первичных средств пожаротушения;

- инструкции о порядке действий работников предприятия в случае возникновения пожара и эвакуации;

- перечень вопросов для проверки знаний по пожарной безопасности по которым следует проверять знания после первичного, повторного и внепланового противопожарных инструктажей.

Согласно этим документам на предприятии находятся следующие журналы по пожарной безопасности:

- журналы регистрации инструктажей по вопросам пожарной безопасности;

- журналы контроля состояния первичных средств пожаротушения;

- журналы учета огнетушителей;

- журналы проведения испытаний и перезарядки огнетушителей;

- журналы учета присвоения группы I по электробезопасности неэлектротехническому персоналу;

- журналы учета проверки знаний норм и правил работы в электроустановках и другие документы;

- журналы регистрации наряд-допусков.

Так же на предприятии имеются:

- сертификаты соответствия на все виды пожарной техники и противопожарного оборудования;

- регламенты технического обслуживания систем пожарной автоматики, оповещения о пожаре, огнетушителей.

В связи с обновленным разделом X «Охрана труда» Трудового Кодекса РФ[2]. С 1 марта 2022 года вступили в действие многочисленные нормы, регламентирующие правила охраны труда на предприятиях. Поэтому на производстве обновляется локальная документация согласно списку, указанному выше.

2.3 Анализ системы пожарной безопасности в цехе ООО «ПромУпак»

Система предотвращения пожара производственного здания обеспечивается применением пожаробезопасных строительных материалов и оборудования, которые имеют сертификаты соответствия пожарной безопасности, а также привлечением организаций, имеющих соответствующие лицензии, для осуществления, монтажа, наладки, эксплуатации и технического обслуживания данного оборудования. Система противопожарной защиты обеспечивается комплексом конструктивно-планировочных решений, а также применением средств противопожарной защиты [3].

Защищаемые помещения оснащены пожарной сигнализацией (СПС), системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ). В СПС используются извещатели пожарные, дымовые, линейные ИПДЛ-Д-П/4Р. Срок работы извещателей всех типов превысил 10 лет.

Согласно требованиям ст. 3 НПБ 110-03 [10] во всех административных и бытовых помещениях установлены дымовые пожарные извещатели ИП212-45. На путях эвакуации установлены ручные пожарные извещатели ИПР-ЗСУ.

Извещатели пожарные объединены в девять шлейфов пожарной сигнализации и два шлейфа технологической сигнализации, контролирующих состояние извещателей ИПДЛ-Д-П/4Р. Внешний вид перечисленных пожарных извещателей представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Извещатели, используемые на объекте защиты:

а - дымовой линейный извещатель ИПДЛ-Д-П/4Р; б - дымовой пожарный извещатель ИП-212-45; в - ручной пожарный извещатели ИПР-ЗСУ.

Извещатель пожарный «ИПДЛ-Д-П/4Р» предназначен для обнаружения продуктов горения, возникающих в контрольной зоне, образованной оптическим лучом между блоком излучателя (БИ) и блоком приемника (БП) инфракрасного излучения. Извещатель формирует извещение ПОЖАР при достижении порогового значения плотности среды, вызванной увеличением концентрации продуктов горения. Технические характеристики прибора приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики прибора «ИПДЛ-Д-П/4Р»

Параметры	Значение
Максимальная рабочая дальность действия, м	100
Электропитание постоянное напряжение, В	От 8 до 16
Суммарный ток потребления в дежурном режиме, мА	17
Габаритные размеры излучателя или приемника, мм	86×80×96
Диапазон рабочих температур, °С	От минус 25 до плюс 55
Масса извещателя, кг, не более	0,22

Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный ИП 212-45 предназначен для раннего обнаружения загорания, сопровождающегося появлением дыма малой концентрации в закрытых помещениях различных зданий и сооружений. Основные технические данные приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные технические характеристики «ИП 212-45»

Параметры	Значение
Чувствительность извещателя, дБ/м	От 0,05 до 0,2
Напряжение питания, В	От 9 до 30
Ток потребления, мА: - в дежурном режиме; - внутреннее, в режиме «ПОЖАР», Ом, не более	0,045 1 000
Степень защиты	IP30
Диапазон рабочих температур, °С	От минус 45 до плюс 55
Масса, не более, кг	0,21

Извещатель пожарный ручной ИПР-3СУ предназначен для ручного включения сигнала тревоги в системах пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Основные технические данные приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные технические характеристики «ИПР-3СУ»

Параметры	Значение
Напряжение питания от шлейфа сигнализации, В	От 9,0 до 28,0
Ток потребления в дежурном режиме, не более, мА	0,1
Диапазон рабочих температур, °С	От минус 40 до плюс 60
Габаритные размеры, мм	90×90×45
Масса, не более, кг	0,35

В качестве приемной станции пожарной сигнализации использованы приборы приемно-контрольного охранно-пожарного Сигнал-20 исп. 02. Управление и индикация состояния шлейфов пожарной сигнализации предусматривается с использованием органов управления и индикации прибора Сигнал-20 исп. 02.

Управление СОУЭ в соответствии с требованиями ст. 3.3 НПБ 104-03 автоматическое [12]. Предусматривается в соответствии с требованиями ст. 3.6 НПБ 104-03 дополнительная возможность ручного управления СОУЭ, а также автоматическое включение световых оповещателей при отключении электроснабжения объекта.

Электропитание системы осуществляется от блоков питания Скат-1200У с резервированием от аккумуляторной батареи. Длительное резервирование системы предусматривается с использованием блоков резервного электропитания Скат-1200 Р20 с аккумуляторными батареями. Типы блоков питания и емкости аккумуляторных батарей выбраны из условия обеспечения автономным питанием системы в дежурном режиме не менее, чем в течение 24 часов и в режиме тревоги не менее 1 часа режима «Пожар».

Для своевременного оповещения людей о пожаре применяется система оповещения второго типа, включающей в себя звуковое оповещение с использованием сирен и световых оповещателей. СОУЭ включается от

командного импульса, формируемого СПС. В помещениях установлены звуковые оповещатели АС-10 (ООПЗ-12). Светозвуковые указатели «Молния-12-3» («Выход») располагаются на путях эвакуации над дверями (рис. 5).

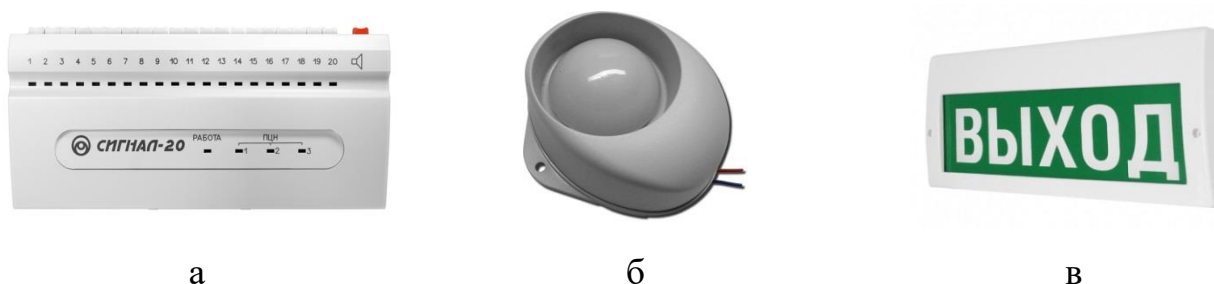


Рисунок 5 – Оборудование СОУЭ на объекте исследования:

- а - прибор приемно-контрольный охранно-пожарный Сигнал-20 исп. 02;
 б - оповещатель охранно-пожарный АС-10 (ООПЗ-12); в - оповещатель охранно-пожарный комбинированный светозвуковой «Молния-12-3».

Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Сигнал-20» серия 02 предназначен для централизованной и автономной охраны предприятий и других объектов от несанкционированных проникновений и пожаров (табл. 5).

Таблица 5 – Технические характеристики ПК ОП «Сигнал-20» серия 02

Параметры	Значение
Количество ШС	20
Номинальное напряжение в ШС, В: - при токе потребления активных извещателей до 1, 2, мА - при токе потребления активных извещателей до 3 мА	От 21,0 до 24,0 От 18,0 до 21,0
Номинальное сопротивление выносного резистора, кОм	4,7
Максимально допустимые токи и напряжения: - на выходе «звуковой оповещатель», В/А - на выходе «световой оповещатель», В/А, - три выхода типа «сухой контакт», В/А, В/мА - два выхода типа «сухой контакт», В/А	28/2 28/2 28/2; 80/50 28/2; 120/2
Напряжение питания DC, В	От 10,2 до 28,0
Ток потребления в дежурном режиме, мА, не более: - при напряжении питания 12, В - при напряжении питания 24, В	600 300
Время задержки на вход, с	От 0 до 254
Время задержки на выход, с	От 0 до 254
Диапазон рабочих температур, °С	От минус 30 до плюс 50
Габаритные размеры, мм	365×165×45
Масса, не более, кг	0,9

ПКОП контролирует состояние двадцати шлейфов сигнализации, с включенными в них охранными, пожарными и охранно-пожарными извещателями, и выдает тревожные извещения о нарушении. Прибор обеспечивает также включение на объекте цепей управления внешними звуковыми и световыми оповещателями, сигнализаторами и указателями.

АС-10 (ООПЗ-12) оповещатель предназначен для выдачи сигнала тревоги или аварийного сигнала в виде звука модулированной частоты в системах охранной и охранно-пожарной сигнализации. Основные технические данные приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Основные технические характеристики АС-10 (ООПЗ-12)

Параметры	Значение
Тип оповещателя	пьезоэлектрический
Звуковое давление, дБ	103
Взрывозащищенный	Нет
Степень защиты	IP42
Напряжение питания, В(DC)	12
Температура эксплуатации, °С	От минус 30 до плюс50
Габаритные размеры, мм	97×90×43

Оповещатель световой «Молния-12-3» («Выход»), предназначен для обозначения эвакуационных путей при возникновении опасности, а также в качестве информационного табло. В таблице 7 приведены основные технические характеристики прибора.

Таблица 7 – Технические характеристики прибора «Молния-12-3»

Параметр	Значение
Напряжение питания, В	От 9до 13,8
Ток потребления, мА	26
Диапазон рабочих температур, °С	От минус 30 до плюс 55
Габаритные размеры, мм	304×103×19
Масса, кг	0,22

Этот вид пожарных оповещателей является элементом оборудования в составе установок автоматической сигнализации о пожаре; СОУЭ второго типа;

которыми оборудуются объекты, большой пожарной нагрузкой – административно-общественные, производственные здания; а также используются в качестве постоянно включенных световых указателей.

2.4 Выводы по главе 2

В главе 2 дана характеристика объекта исследования. Проанализирована имеющаяся на данном объекте система противопожарной защиты, организация СПС и СОУЭ.

По результатам акта проверки выявлено, что система противопожарной защиты требует модернизации, связанной с необходимостью замены оборудования СПС и СОУЭ на более современное, надёжное и эффективное, т.к. предприятие введено в эксплуатацию в 2007 г., и с этого момента оборудование СПС и СОУЭ не обновлялось, срок его работы превысил 10 лет.

3 Расчёты и аналитика

3.1 Расчет категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещения упаковочного цеха

Необходимость определения категории – важная составляющая противопожарной безопасности объекта. Задача определения категории пожароопасности – снизить риски возникновения очагов возгорания, соответственно увеличить безопасность людей, которые работают на этих объектах.

Исходные данные для расчёта категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещения упаковочного цеха представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Исходные данные

Помещения	Площадь помещения, м ²	Высота помещения, м	Твердые горючие и трудногорючие вещества	
			Материал	Вес, кг
Цех	792,00	8,0	Шпуля картонная	3000,00
			Поддон деревянный	200,00
			Лента (полиэтилентерефлатат)	8000,00
			Пленка для упаковки (полиэтилен)	500,00
			Гофрокартон для упаковки	200,00
Склад	720,00	8,0	Флекс(полиэтилентерефлатат)	80000,00
			Концентрат цветной (полиэтилентерефлатат)	2500,00
			Полипропилен	1000,00

Складирование материалов – технологический процесс приемки, выгрузки, размещения на хранение, хранения и выдачи материалов в производство. Рекомендации по пожарной безопасности подразумевают расположение грузов, стеллажей и другой мебели на определенном расстоянии от нагревательных элементов, напольных поверхностей, искусственных источников света и др. Условия хранения материала представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Условия хранения

Цех				
Материал	Условия хранения	Габариты, м		
		Длина, м	Ширина, м	Высота, м
Шпуля картонная	Стеллаж	6,0	1,8	4,0
Поддон деревянный	Штабель	3,0	2,0	3,0
Лента (полиэтилентерефлатат)	Штабель	10,0	2,0	4,0
Пленка для упаковки (полиэтилен)	Стеллаж	6,0	1,8	4,0
Гофрокартон для упаковки	Стеллаж	6,0	1,8	4,0
Склад				
Флекс(полиэтилентерефлатат)	Штабель	12,0	4,0	4,0
Концентрат цветной (полиэтилентерефлатат)	Стеллаж	6,0	1,8	4,0
Полипропилен	Стеллаж	6,0	1,8	4,0

Расчет категорий помещений представлен в приложении А.

По результатам расчётов помещение упаковочного цеха отнесено к категории по взрывопожарной и пожарной опасности В2 (пожароопасная).

3.2 Расчет источников питания для прибора Сигнал- 20 исп. 02 пожарной сигнализации

В данном помещении для пожарной сигнализации используется оборудование, которое представлено в таблице 10.

Требуемое время работы сети от аккумуляторной батареи в дежурном режиме – 24 ч, в режиме тревоги – 1 ч. Для расчета емкости аккумуляторной батареи для АПС применяют формулу:

$$I_{\max} = K_{\text{ст}} \cdot t_{24} \cdot \sum I_{\text{н}} + t_1 \cdot \sum I_{\text{м}} \quad (3.1)$$

где $I_{\text{н}}$ – потребляемый ток установки сигнализации в дежурном режиме, мА;

$I_{\text{м}}$ – потребляемый ток элемента установки сигнализации в режиме тревоги, мА. Рассчитываем емкость аккумуляторной батареи для АПС по формуле (1).

$K_{\text{ст}}$ - 1,25 – коэффициент старения аккумуляторной батареи.

Расчёт резервного источника питания представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Расчёт резервного источника питания

Наименование	Дежурный режим			Режим тревоги		
	Кол-во	I	I общее	Кол-во	I	I общее
Прибор приемно-контрольный Сигнал- 20 исп. 02, мА	1	400,0	400,0	1	400,0	400,0
Шлейф пожарной сигнализации, мА	9	3,0	27,0	9	20,0	180,0
Извещатель пожарный дымовой линейный ИПДЛ-Д-П/4Р, мА	20	31,0	620,0	20	31,0	620,0
Оповещатель звуковой АС-10 (ООПЗ- 12), мА		0,0	0,0	8	250,0	2000,0
Табло световое Молния-12, мА	3	50,0	150,0	3	50,0	150,0
Светильник настенный, мА	1	100,0	100,0	1	100,0	100,0
Устройство коммутационное УК-ВК/02, мА	1	72,0	72,0	1	72,0	72,0
Суммарный ток , мА		1369,0			3522,0	
Емкость , А/ч		41,0			3,5	
Общая емкость, А/ч		44,5				
Суммарная емкость АКБ, А/ч. (с учетом допустимого 70% разряда)		62,0				

По результатам расчётов резервного источника питания выбираем два блока аккумуляторных батарей емкостью 65 А/ч типа «Delta HR 12-65 (12V / 65Ah)», каждая.

3.3 Расчет уровня звука в помещении упаковочного цеха

3.3.1 Расчет уровня звука в одном помещении в зоне прямого и отраженного звука

При возникновении пожара (или иных чрезвычайных ситуаций), возникающих внутри производственных помещений (или на территории защищаемого предприятия), задействуется (автоматически включается) система оповещения, осуществляющая трансляцию специально разработанных текстов, необходимых для эффективной эвакуации людей в безопасное место.

Оповещение и управление эвакуацией людей при пожаре осуществляться одним из следующих способов или их комбинацией:

- подачей звуковых и (или) световых сигналов во все помещения здания с постоянным или временным пребыванием людей. Расчёт уровня звука необходим для того, чтобы в случае возникновения чрезвычайной ситуации сотрудники производства были гарантированно оповещены об аварийной ситуации, представляющей опасность для жизни и здоровья.

Уровень звукового давления и уровень звукового давления источника шума соответственно определяются по формуле:

$$L = L_p + 10 \lg \left(\frac{X\Phi}{S} + \frac{4\Psi}{B} \right) \quad (3.2)$$

где L - уровень звукового давления;

L_p - уровень звукового давления источника шума;

X - отношение расстояния между акустическим центром источника и расчетной точкой к максимальным габаритным размерам источника шума ($X=1,1$);

Φ - фактор направленности источника звука. Для источника с равномерным распределением звука $\Phi=1$;

S - площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей источник звука и проходящей через расчетную точку.

Для источника звука, расположенного на стене или потолке:

$$S = 2\pi r^2 \quad (3.3)$$

где B - постоянная помещения, определяемая по формуле: $B = B_{1000}\mu$;

B_{1000} - постоянная помещения на среднегеометрической частоте 1000 Гц и равная $V/20$;

V - объем помещения m^3 ;

μ - частотный множитель равный 1 Ψ - коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении, принимаемый по опытным данным.

Расчет уровня звука в зоне прямого и отраженного звука представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет уровня звука в зоне прямого и отраженного звука

№ расчетных точек		1	2	3	4	5	6	7	8	
Этаж		1	1	1	1	1	1	1	1	
Размер помещения	Длина, м	66	66	30	30	30	30	66	66	
	Ширина, м	12	12	24	24	24	24	12	12	
	Площадь помещения, м ²	792	792	720	720	720	720	792	792	
	Высота помещения, М	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	
Х		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
Ф		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
Расстояние от источника звука	Нормат.	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
	Максим.	11,10	14,44	10,14	14,34	13,75	11,44	14,99	15,09	
Площадь S	Нормат.	56,55	56,55	56,55	56,55	56,55	56,55	56,55	56,55	
	Максим.	774,57	1309,77	645,40	1292,23	1188,61	822,45	1410,89	1429,78	
V ₁₀₀₀		316,80	316,80	288	288	288	288	316,80	316,80	
Площадь ограждающих поверхностей, S _{огр} , м ²		1248	1248	864	864	864	864	1248	1248	
V ₁₀₀₀ /S _{огр}	Нормат.	0,2538	0,2538	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333	0,2538	0,2538	
	Максим.	0,4090	0,2419	0,4462	0,2229	0,2423	0,3502	0,2245	0,2216	
Ψ по отношению V ₁₀₀₀ /S _{огр}	Нормат.	0,80	0,80	0,75	0,75	0,75	0,75	0,80	0,80	
	Максим.	0,72	0,80	0,70	0,81	0,80	0,74	0,81	0,81	
ГОСТ 12.1.003-2014		60	60	60	60	60	60	60	60	
Уровень звука, дВа	Расчетный (L)	Нормат.	89,7	89,7	89,8	89,8	89,8	89,8	89,7	89,7
		В макс. удаленной точке	85,2	85,4	85,6	85,8	85,8	85,7	85,4	85,4

Общий порядок проектирования систем оповещения о пожаре в зданиях и сооружениях, выбор типа системы оповещения в зависимости от вида и назначения зданий и сооружений определён в НПБ 104-03 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях»[12].

3.3.2 Расчет уровня звука прошедшего через преграду (стену)

Измерение уровня звука должно проводиться на расстоянии 1,5 м от уровня пола.

Уровень звука прошедшего через преграду определяются по формуле:

$$L_{p,пр} = L + 10lgS_n - \Delta L_p - \delta_d \quad (3.4)$$

где L - уровень звукового давления, рассчитанный у преграды согласно пункта "а";

S_n - площадь преграды;

ΔL_p - снижение уровня звука при прохождении через преграду. $\Delta L_p = 40$;

δ_d - поправка в дБ, учитывающая характер звукового поля при падении звуковых волн на преграду и равная 0.

$$L = L_p - 10lg\Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10lg\Omega \quad (3.5)$$

где L_p - уровень звукового давления источника шума;

r - расстояние от расчетной точки до источника звука, м;

Φ - фактор направленности источника звука. Для источника с равномерным распределением звука $\Phi=1$;

β - затухание звука в атмосфере в дБ/км;

Ω - пространственный угол излучения звука, принимаемый для источников шума, расположенных в двухгранном углу, образованном ограждающими конструкциями зданий и сооружений равный π .

Расчет уровня звука прошедшего через преграду (стену) представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет уровня звука прошедшего через преграду (стену)

№№ расчетных точек		9	10	11	12	13	14
Этаж		1	1	1	1	1	1
Преграда	Длина, м	4,0	6,0	6,0	6,0	6,0	4,0
	Высота, м	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
	S_n	12,8	19,2	19,2	19,2	19,2	12,
R		5,996	11,173	12,940	12,321	8,137	6,315
Φ		1	1	1	1	1	1
β_a		6	6	6	6	6	6
Ω		3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14
L		88,33	84,24	83,27	83,60	86,32	87,99
ΔL_p		20	20	20	20	20	20
δ_d		0	0	0	0	0	0
ГОСТ 12.1.003-2014		60	60	60	60	60	60
Расчетный уровень звука		79,4	77,1	76,1	76,4	79,2	79,1

Звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать уровень звука не менее чем на 15 дБА выше допустимого уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении.

3.3.3 Расчет уровня звука от двух источников звука в помещении

Внутри помещения выбирают не менее двух расчетных точек в зоне постоянного пребывания людей на высоте 1,5 м от уровня пола. При нескольких однотипных источниках первая рабочая точка выбирается в средней части помещения, а вторая – в зоне постоянного пребывания людей, не связанных с работой оборудования. Уровни шума во второй расчетной точке определяются в большей степени отраженной звуковой волной. Если имеется несколько различных источников, отличающихся друг от друга по уровням звуковой мощности более чем на 15 дБ хотя бы в одной октавной полосе, то на рабочих местах берутся две расчетные точки: первая – у источника с максимальным уровнем шума, вторая – у источника с минимальным уровнем шума. Уровень звука от двух источников звука в помещении определяются по формуле:

$$L = 10 \lg \lambda \left(\frac{X\Phi}{S_1 + S_2} + \frac{8\psi}{B} \right) \quad (3.6)$$

где L - уровень звукового давления;

$\lambda = 10^{0,1L_p}$ – уровень звуковой мощности;

X - отношение расстояния между акустическим центром источника и расчетной точкой к максимальным габаритным размерам источника шума ($X=1,1$);

Φ - фактор направленности источника звука. Для источника с равномерным распределением звука $\Phi=1$;

$S_{1,2}$ - площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей источник звука и проходящей через расчетную точку.

V - постоянная помещения, определяемая по формуле: $V = V_{1000\mu}$

V_{1000} - постоянная помещения на среднегеометрической частоте 1000 Гц и равная $V/20$

V - объем помещения m^3 ;

μ - частотный множитель равный 1 Ψ - коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении, принимаемый по опытным данным.

Расчет уровня звука от двух источников звука в помещении представлен в Приложении Б.

3.4 Техническое задание на проектирование системы противопожарной защиты помещения цеха

3.4.1 Общие требования, формулируемые в техническом задании

В главе 2 проведено обследование объекта для определения состава существующего оборудования СПС, СОУЭ, подлежащего выводу из эксплуатации и демонтажу, а также уточнения требований заказчика. Техническое задание составим с учётом «Рекомендаций по разработке технических заданий на проектирование автоматических установок

пожаротушения и пожарной сигнализации» [32], содержащих типовые требования.

Состав, структуры построения и функции СПС должны быть технически и экономически обоснованы. Проектируемые СПС должны удовлетворять требованиям рациональности, целостности, комплектности, перспективности и динамичности. Рациональность выбираемого варианта СПС достигается минимизацией затрат на реализацию при заданной эксплуатационной надежности. Целостность выбираемого варианта обеспечивают наилучшим сочетанием и взаимодействием его составных частей, имеющих ограниченные тактико-технические возможности и ресурс. Комплексность выбираемого варианта предполагает его сбалансированность с учетом общей целевой задачи при оснащении объекта, реальных (в т.ч. финансовых) возможностей пользователя. СПС должны иметь защиту от ошибок пользователя при ручном управлении (выключении). Проверка работоспособности отдельных составных частей СПС не должна нарушать нормальную работоспособность всей системы.

3.4.2 Основные технические решения, принятые в проекте

3.4.2.1 Автоматическая установка пожарной сигнализации

Система автоматической установки пожарной сигнализации предназначена для:

- раннего обнаружения пожара;
- передачи информации о возгорании на пост заводской охраны с подключением к общезаводской СПС;
- формирования импульсов на управление инженерными системами при пожаре (запуск системы оповещения людей о пожаре).

В проекте автоматическими и ручными пожарными извещателями оснащаются в здании:

- административная постройка (тамбуры, кабинеты), тип извещателей – дымовые, ручные;

- складская часть здания, тип извещателей – линейные дымовые, ручные.

Извещатели размещаются в соответствии с требованиями СП 485.1311500.2020[30].

Для ручного запуска пожарной сигнализации предусмотрена установка на путях эвакуации ручных пожарных извещателей ИПР- 513-3АМ исп.01. Данный извещатель предназначен для ручного формирования сигнала пожарной тревоги или запуска систем пожарной автоматики. Извещатель оснащён встроенным разветвительно-изолирующим блоком (в дальнейшем – БРИЗ). Имеется возможность пломбирования защитного стекла. Извещатель рассчитан на непрерывную круглосуточную работу, относится к восстанавливаемым, периодически обслуживаемым изделиям. Комплект поставки ИПР- 513-3АМ исп.01 приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Комплект поставки ИПР- 513-3АМ исп.01

Наименование	Количество, шт.
Извещатель «ИПР 513-3АМ исп.01»	1
Этикетка АЦДР.425211.004-01 ЭТ	1
Ключ специальный	1
Шуруп 1-4×30.20.019 ГОСТ 1144-80	2
Дюбель 8×30	2
Упаковка индивидуальная	1

Для обнаружения пожара в помещении применен извещатель пожарный дымовой ДИП-95 (ИП-212-95). Технические характеристики приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Технические характеристики извещателя пожарного дымового ДИП-95 (ИП-212-95)

Параметры	Значение
Чувствительность извещателя, дБ/м	От 0,05 до 0,2
Напряжение питания, В	От 9 до 30
Ток потребления в дежурном режиме не более, мА	0,045
Инерционность срабатывания не более, с	9
Допустимый уровень воздействия фоновой освещенности, лк	12000
Допустимая скорость воздушного потока, м/с	10

Продолжение таблицы 14

Помехоустойчивость (по ГОСТ Р 53325): - к наносекундным импульсам напряжения - к электростатическому разряду - к электромагнитному полю	3 степень
Способ защиты от поражения электрическим током	3 класс
Степень защиты оболочки извещателя	IP 30
Габаритные размеры, мм	116×41
Вес извещателя, г	210
Максимальная относительная влажность, %	93±1
Диапазон рабочих температур, °С	От минус 45 до плюс 55
Средний срок службы не менее	10 лет

Блок расширения шлейфов сигнализации «С2000-БРШС-Ех» обеспечивает прием тревожных извещений от установленных во взрывоопасных зонах извещателей и их питание. Блок расширения шлейфов является искробезопасным барьером и устанавливается вне взрывоопасной зоны, передает информацию о состоянии искробезопасных шлейфов на ПШКОП Сигнал-20 SMD. Технические характеристики представлены в табл. 15.

Таблица 15 – Технические характеристики «С2000-БРШС-Ех»

Параметры	Значение
Количество искробезопасных ШС	2
Количество искробезопасных источников электропитания ПИ с максимальной нагрузочной способностью 100 мА	2
Маркировка взрывозащиты	[Exia] ПС Х
Диапазон рабочих напряжений электропитания, В	от 8 до 28
Максимальный ток потребления (при КЗ всех ШС и ПИ, напряжение питания 8 В), А	0,8
Ток потребления (при нормальном состоянии всех ШС, к клеммам ПИ ничего не подключено, напряжение питания 12 В), А	0,15
Максимальное выходное напряжение U_0 , В	14
Максимальный выходной ток I_0 , мА: -цепей ПИ -цепей ШС	150 65
Максимальная суммарная внешняя индуктивность L_0 , мГн	3
Максимальная суммарная внешняя ёмкость C_0 , мкФ	0,1
Степень защиты оболочкой	IP65
Диапазон рабочих температур, °С	От минус 40 до плюс 55
Габаритные размеры, мм, не более	275×170×50

Основное электропитание системы СПС переменным током напряжением 220В предусматривается от щита электроснабжения. Все оборудование системы СПС, требующее питания 220В (блоки питания), должно быть запитано от данного щита. Электроснабжение осуществляется по первой категории надежности в соответствии с классификацией ПУЭ.

3.4.2.2 Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

Проектом в соответствии с СП 3.13130.2009 [24], предусмотрена СОУЭ второго типа. В защищаемых сооружениях СОУЭ включается по сигналу от СПС. Система оповещения управления эвакуацией состоит из комбинированных светового и звукового оповещателей Плазма-Ех-С3.

Оповещатель охранно-пожарный комбинированный свето-звуковой пожароопасный Плазма-Ех-С3 (табло).

Оповещатель пожарный светозвуковой комбинированный пожароопасный с видом пожарозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»». Маркировка пожарозащиты 0ЕхiаПСТ6 / РОЕхiаI, степень защиты оболочки IP68, диапазон питающих напряжений от 9 до 13,8 В, Максимальный потребляемый ток режима тревожного извещения, по каналам: свет – 160 мА, звук – 60 мА, Уровень звукового давления 95 дБ/м, диапазон рабочих температур от минус 55 до плюс 85 °С.

3.4.2.3 Охранная сигнализация

Цех оборудуется средствами охранной сигнализации. Сигналы от извещателей поступают на входы охранных приборов Сигнал-20 SMD, которые подключены к ПКУ (пункт коммерческого учета) по интерфейсу RS-485. Шлейфы охранной сигнализации от каждой защищаемой зоны поступают на каждый отдельный вход прибора Сигнал-20 SMD. Сигнал-20 SMD устанавливается в тамбуре постройки. Предусмотрена возможность

подключения Сигнал-20 SMD к общезаводской системе, установленной на проходной. Используемые в проекте устройства сертифицированы. Технические характеристики представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Технические характеристики прибора приемно-контрольного охранного Сигнал-20 SMD

Параметры	Значение
Количество шлейфов сигнализации	20
Количество параметров конфигурации по каждому шлейфу	14
Количество программ управления по каждому выходу	32
Емкость внутреннего буфера, события	24
Напряжение питания, В	от 10,2 до 28
Потребляемый ток прибором, в дежурном режиме: - при питании 24 В, мА - при питании 12 В, мА	от 200 до 400 от 300 до 600
Рабочий диапазон температур, °С	от минус 30 до плюс 50

Для защиты помещения применены извещатели охранные объемные оптико-электронные Фотон-20, которые предназначены для обнаружения проникновения в охраняемое пространство закрытого помещения и формирования сигнала тревоги путем размыкания контактов реле. Технические характеристики представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Технические характеристики извещателя охранного объемного оптико-электронного Фотон-20

Параметры	Значение
Зона обнаружения, м	15×14
Напряжение питания, В	От 9 до 15
Выходные контакты реле : - замкнуты, извещение «Норма» ток, мА - напряжение, В	30 42
Длительность тревожного извещения не менее, с	2
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 30 до плюс 55
Относительная влажность при плюс 25 °С без конденсации влаги	98 %
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой	IP41
Размеры, не более, мм	92×57×48
Масса, не более, г	80
Средний срок службы	8 лет

Извещатель устойчив к воздействию внешних засветок и радиопомех. Также извещатель устойчив к помехам от мелких животных. Извещатель может устанавливаться на стене или в углу помещения, также на стене и потолке с помощью кронштейна.

Особенности извещателя Фотон-20:

- чувствительный элемент – двухплощадный пироприёмник;
- температурная компенсация обнаружительной способности;
- объемная зона обнаружения с высокой плотностью заполнения обеспечивает высокую вероятность обнаружения нарушителя;
- защита от проникновения насекомых к пироприемнику;
- микропроцессорная обработка сигнала;
- выбор режимов тестирования, дальности, запоминания тревоги и светодиодной индикации;

Двери и окна защищаются извещателями охранными магнитноконтakтными МК-102-33 исп.2. Внешний вид извещателя представлен на рисунке 6. Технические характеристики извещателя МК-102-33 исп.2 представлены в таблице 18.



Рисунок 6 – Внешний вид извещателя охранного магнитноконтakтного МК-102-33 исп.2

Таблица 18 – Технические характеристики извещателя МК-102-33 исп.2

Параметры	Значение
Маркировка	0Ех1аПВТ6Х
Ток коммутации, мА	от 0,1 до 100
Напряжение коммутации, В	от 0,1 до 72
Масса магнитоуправляемого датчика, кг	0,23
Степень защиты оболочки	IP44

Шлейфы охранной сигнализации подключены к ППКОП Сигнал-20 SMD, при обнаружении проникновения в помещение посторонних лиц охранный извещатель выдает сигнал о тревоге по сигнальному шлейфу.

3.5 Выводы по главе 3

В данной главе была рассчитана категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещения упаковочного цеха. По результатам расчётов помещения отнесены к категории В2 (пожароопасная). Определен резервный источник питания – два блока аккумуляторных батарей емкостью 65 А/ч типа «Delta HR 12-65 (12V / 65Ah)», каждая.

Произведен расчет уровня звука в зоне прямого и отраженного звука, прошедшего через преграду (стену), от двух источников звука, необходимый для того чтобы гарантированно оповестить сотрудников, находящихся в данном помещении.

Разработано техническое задание на проектирование системы противопожарной защиты помещения цеха.

4.1 Оценка прямого ущерба от пожара

В настоящей главе представлены расчеты прямого ущерба, нанесенного упаковочному цеху ООО «ПромУпак» в результате пожара, и расчет необходимых затрат на его тушение. Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущерба, который наносится основным производственным фондам (ОПФ) и оборотным средствам (ОС):

$$Y_{np} = C_{опф} + C_{ос} \quad (4.1)$$

где $C_{опф}$ – основные производственные фонды, руб.

$C_{ос}$ – оборотные средства, руб.

Основные фонды производственных предприятий – складывается из материальных и вещественных ценностей производственного и непромышленного назначения, необходимых для выполнения производственными предприятиями своих функций, в нашем случае это помещение цеха с наличием: электрооборудования, мебели и коммунально-энергетических сетей.

Ущерб основных производственных фондов находим по формуле:

$$C_{опф} = C_m + C_{ку} \quad (4.2)$$

где C_m – стоимость оборудования, руб.;

$C_{ку}$ – стоимость коммунальных услуг, руб.

Стоимость оборудования, используемого в цехе ООО «ПромУпак» представлена в таблице 1.

Ежемесячно ООО «ПромУпак» производится оплата коммунальных услуг, которая составляет – 280000 руб.

Рассчитываем стоимость основных производственных фондов по формуле (4.2):

$$C_{опф} = 9\,156\,516 + 280\,000 = 9\,436\,516 \text{ руб}$$

Таблица 19 – Стоимость оборудования цеха

Название	Стоимость, руб
Станок Vohmat PRO для изготовления гофротары	3 222 300
Мини-слоттер KMS	822 000
Полуавтоматическая машина для сборки коробок STARBOX	2 155 614
Рулонная резка и перемотка различных типов бумаги, картона, LT-CBS 1000	1 300 000
Гофроагрегат	695 602
Продольно резательный станок	961 000
Итого	9 156 516

Оборотные средства включают в себя готовые упаковочные изделия на сумму – 425000 руб., $C_{oc}=425000$ руб.,

где C_{oc} – стоимость пострадавших оборотных средств.

Рассчитываем общую сумму ущерба:

$$Y_{np} = 9\,436\,516 + 425\,000 = 9\,861\,516 \text{ руб.}$$

Таким образом, сумма прямого ущерба составила 9 861 516 рублей.

4.2 Расчёт стоимости модернизации и переоборудования системы

Расчет стоимости покупки производится на основании цен поставщика за единицу оборудования. Смета на приборы и оборудование для модернизации системы пожарной безопасности представлена в таблице 20.

Таблица 20 – Смета на приборы и оборудование

Наименование	Количество, шт	Стоимость единицы, руб	Итого, руб
Прибор приемно-контрольный пожарно-охранный Сигнал-20 SMD	1	5 026,32	5 026,32
Извещатель охранный точечный магнитоконтактный МК 102-33 исп.2	9	3 454,78	31 093,02
Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный ДИП-95 (ИП-212-95)	20	1 718,00	34 360,00

Продолжение таблицы 20

Извещатель охранный объемный оптико-электронный Фотон-20	8	12 600 ,00	100 800,00
Ручной адресный беспроводной пожарный извещатель ИПР- 513-3АМ исп.01	4	3 973,32	15 893,28
Комбинированный световой и звуковой оповещатель Плазма-Ех-С3	4	8 226,00	32 904,00
Блок расширения шлейфов сигнализации «С2000-БРШС-Ех»	1	23 679,24	23 679,24
Итого			243 995,86

4.3 Расчет стоимости пусконаладочных работ

Стоимость монтажа оборудования определяется по сборникам на монтаж оборудования: ФЕРм 10-02-016-06 [33,36] с учетом корректировки цен на первый квартал 2022 г. Смета на пусконаладочные работы приведена в таблице 21.

Таблица 21 – Смета на монтаж приборов

Прибор	Цена на единицу, руб.	Оплата труда рабочих	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Кол-во	Стоимость руб.
ППКПО Сигнал-20 SMD	514,80	38,69	9,92	1	514,80
Извещатель охранный ИО 102-26 исп.102	190,656	19,86	9,60	9	1715,904
Извещатель пожарный ДИП-95 (ИП-212-95)	190,656	19,86	9,60	20	3813,12
Извещатель охранный Риэлта Фотон-20	190,656	19,86	9,60	8	1525,248
Извещатель пожарный ИПР- 513-3АМ исп.01	190,656	19,86	9,60	4	762,624
БРШС «С2000-БРШС-Ех»	371,424	38,69	9,60	1	371,424
Итого					8703,12

Индекс изменения стоимости монтажных работ (по отношению к базовым ценам по состоянию на 2001 года) равен 10,12 [34,37], следовательно, общая стоимость монтажа оборудования составляет 88 075,58 руб.

4.4 Расчёт стоимости технического обслуживания

Пожарная сигнализация входит в категорию оборудования, за которым нужен технический уход и соблюдение правил эксплуатации, т.к., в частности, на работоспособность извещателей может повлиять ряд факторов, начиная от пыли и заканчивая намеренной порчей оборудования. Расчет стоимости технического обслуживания приведен в таблице 22.

Таблица 22 – Расчет стоимости обслуживания охранной сигнализации

Наименование	Количество, шт	Стоимость обслуживания единицы, руб.	Стоимость в месяц, руб.	Стоимость в год, руб.
ППКПО Сигнал-20 SMD	1	150,00	150,00	1800,00
Извещатель охранный ИО 102-26 исп.102	9	40,00	360,00	4320,00
Извещатель пожарный ДИП-95 (ИП-212-95)	20	40,00	800,00	9600,00
Извещатель охранный Фотон-20	8	40,00	320,00	3840,00
Извещатель пожарный ИПР- 513-3АМ исп.01	4	40,00	160,00	1920,00
Оповещатель Плазма-Ех-С3	4	40,00	160,00	1920,00
БРШС «С2000-БРШС-Ех»	1	40,00	40,00	480,00
Итого			1990,00	23880,00

Сметная стоимость работ по текущему, капитальному ремонту, наладке и техническому обслуживанию оборудования на действующих предприятиях определяется подведомственными или региональным прејскурантами на данные виды работ.

Согласно ГОСТ 12.4.009-83 [35] и паспортам на приборы, ежедневно:

- проводят осмотр шлейфов, извещателей, контроллеров на предмет наличия грязи, трещин, ржавчины, внешних повреждений;
- обязательно следует убедиться в работоспособности извещателей, нетронутости пломб на главном приборе управления.

Ежемесячно проверяют исправность подключения к источнику питания, заряд запасного источника энергии, тестируют на работоспособность все элементы пожарной сигнализации, при необходимости проводят замену изношенных элементов.

График проведения технического обслуживания оборудования на 2022 г. представлен в таблице 23.

Таблица 23 – График проведения технического обслуживания

Тип элемента	Вид работ	I квартал			II квартал			III квартал			IV квартал		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ППКПО Сигнал-20 SMD	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	Профилактика							1					
Извещатель охранный ИО 102-26 исп.102	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	профилактика							1					
Извещатель пожарный ДИП-95 (ИП- 212-95)	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	профилактика							1					
Извещатель пожарный ИПД-Ех (ИП 212-120)	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	профилактика							1					
Извещатель охранный Фотон-20	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	профилактика							1					
Извещатель пожарный ИПР- 513-3АМ исп.01	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1

Продолжение таблицы 23

	Профилактика						1						
Оповещатель Плазма-Ех-С3	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	профилактика						1						
БРШС «С2000- БРШС-Ех»	внешний осмотр	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	проверка работоспособности			1			1			1			1
	профилактика						1						

Один раз в год проводят полную проверку аппаратуры, замер заземления всей системы и отдельно каждого элемента сигнализации. Один раз в три года проверяют на сопротивляемость и отсутствие повреждений изоляционный материал охранной сигнализации.

4.5 Вывод по главе 4

В главе 4 произведена оценка прямого ущерба от пожара, сумма которого составила 9 861 516 руб.

Расчет стоимости оборудования системы пожарной и охранной сигнализаций – 243 995,86 руб., расчет пусконаладочных работ – 8 703,12руб., техническое обслуживание сигнализации – 23 880,00руб. Общая стоимость проекта модернизации автоматической пожарной сигнализации с учетом разработки проектных работ, стоимости оборудования и пусконаладочных работ составит 276 578,98 руб.

5 Социальная ответственность

5. 1 Описание рабочего места сотрудника

Объектом исследования является рабочее место оператора производственной линии в цеху, по производству упаковочной ленты ООО «ПромУпак» г. Новосибирска.

Оператор производственной линии большую часть времени находится в цеху и выполняет различные операции на производстве (клейка, резка, вырубка).

В упаковочном цехе используется следующее оборудование: Станок Vohmat PRO для изготовления гофротары, мини-слоттер KMS, полуавтоматическая машина для сборки коробок STARBOX, рулонная резка и перемотка различных типов бумаги, картона, LT-CBS 1000, гофроагрегат, продольно резательный станок.

В помещении имеется естественная вентиляция, осуществляемая при помощи форточек. Отопление осуществляется посредством системы центрального водяного отопления. Ежедневно в помещении проводится влажная уборка (моется пол, протирается оборудование).

Результаты специальной оценки условий труда на рабочем месте оператора представлены в табл. 24.

Таблица 24 – Оценка условий труда по вредным (опасным) факторам

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда
Химический	-
Биологический	-
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	-
Параметры микроклимата	-
Параметры световой среды	2
Тяжесть трудового процесса	2
Напряжённость трудового процесса	1
Итоговый класс (подкласс) условий труда	2

Таким образом, согласно результатам специальной оценки условий труда, на рабочем месте установлен 2 класс условий труда. В соответствии с

Федеральным законом от 28.12.2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [38] допустимыми условиями труда (2 класс) являются условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых не превышают уровни, установленные нормативами.

К вредным производственным факторам, влияющим на оператора, можно отнести неблагоприятные условия микроклимата, недостаточная освещенность, воздействие шума, тяжесть труда. К опасным факторам относятся: пожаровзрывоопасность, опасность поражения электрическим током, механические опасности.

5.2 Анализ выявленных вредных факторов

5.2.1 Микроклимат

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 [39] параметрами, определяющими микроклимат производственных помещений, являются: температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, температура поверхностей, интенсивность теплового излучения. От микроклимата рабочей зоны в значительной мере зависят самочувствие и работоспособность человека.

Нормирование параметров микроклимата осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [40]. СанПиН 1.2.3685-21 [39] устанавливает гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих и периодов года. В соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 [39] работу оператора можно отнести к категории II а (работы с интенсивностью энергозатрат 175–232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения). Согласно нормативным документам в цеху могут

быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия (табл. 25).

Учитывая, что по результатам СОУТ параметры микроклимата не требуют изменений, рекомендации по его улучшению не разрабатывались.

Таблица 25 – Оптимальные и допустимые нормативы микроклимата

Период года	Категория работ	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая
Холодный	II а	18-20	17-23	40-60	75	0,2	Не более 0,3
Теплый	II а	21-23	18-27	40-60	65 (при 26°С)	0,3	0,2-0,4

5.2.2 Освещенность

5.2.2.1 Нормирование параметров освещения

Недостаточная освещенность цеха влияет на работоспособность, изменяет естественные реакции в сторону замедления, снижает общий тонус и может привести к созданию травмоопасной ситуации.

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии со СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [41]. Поскольку согласно результатам СОУТ по фактору освещённости установлен 2 класс условий труда (допустимые), порекомендуем заменить люминесцентные лампы на светодиодные, которые имеют больший срок службы и более экономичны.

5.2.2.2 Расчёт параметров освещённости

Произведём сравнительный расчёт параметров освещённости и энергопотребления на рассматриваемом рабочем месте для светильников типа ОДР и линейной светодиодной лампы LED со схожими световыми потоками.

Размер помещения ($a = 12$ м, $b=66$ м, $h=8$ м).

Расчетная высота:

$$h = H - h_p - h_c \quad (5.1)$$

где H – высота помещения, м;

h_p – высота от пола до освещаемой поверхности, м ;

h_c – расстояние от потолка до светильника, м.

$$h = 8 - 0,8 - 0,2 = 7\text{м}$$

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

$$\lambda = \frac{L}{h} \quad (5.2)$$

где L – расстояние между лампами;

h – высота подвеса лампы над рабочей поверхностью, равна м.

Величина λ для люминесцентных ламп типа ОДР будет составлять 1,3.

Следовательно, расстояние между светильниками:

$$L = h \cdot \lambda \quad (5.3)$$

$$L = 7 \cdot 1,3 = 9 \text{ м}$$

Рассчитаем количество рядов относительно длины и ширины цеха:

$$n_p = \frac{a}{L} = \frac{12}{9} = 1,33 \approx 2$$

$$n_p = \frac{b}{L} = \frac{66}{9} = 7,3 \approx 7$$

Соответственно общее количество светильников в помещении $2 \cdot 7 = 14$ шт.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h \cdot (a + b)} \quad (5.4)$$

где a – длина помещения, м;

b – ширина помещения, м;

S – площадь помещения, м^2 ;

h – высота подъема лампы над рабочей поверхностью, м .

$$i = \frac{792}{7 \cdot (12 + 66)} = 1,4$$

Величина светового потока лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} \quad (5.5)$$

где E – минимальная освещенность, лк ;

k – коэффициент запаса;

S – площадь помещения, м^2 ;

n – число ламп в помещении;

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

Z – коэффициент неравномерности освещения.

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 $\rho_{\text{СТ}}$ (50 %), коэффициента отражения потолка $\rho_{\text{ПОТ}}$ (30 %), пола $\rho_{\text{П}}$ (10%). Значение коэффициента использования η для выбранного светильника $\eta_{(\text{ОДР})} = 0,52$, $\eta_{(\text{LED})} = 0,43$.

$$\Phi_{\text{ОДР}} = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 792 \cdot 1,1}{14 \cdot 0,52} = 53851 \text{ лм}$$

$$\Phi_{\text{LED}} = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 792 \cdot 1,1}{14 \cdot 0,43} = 65122 \text{ лм}$$

По СП 52.13330.2016 выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. При напряжении 220В выбираем для ОД мощностью 40 Вт со световым потоком $\Phi = 3000$ лм, а для LED мощностью 30 Вт со световым потоком $\Phi = 3300$ лм [41,42].

В результате система общего освещения рабочего места персонала выбираем светодиодные LED светильники так как их суммарная мощность на 20% будет меньше, чем суммарная мощность ОДР светильников. Система общего освещения состоит из 14 светильников мощностью 30 Вт каждая,

построенных в 2 ряда. Схема искусственного освещения цеха представлена на рисунке 1.

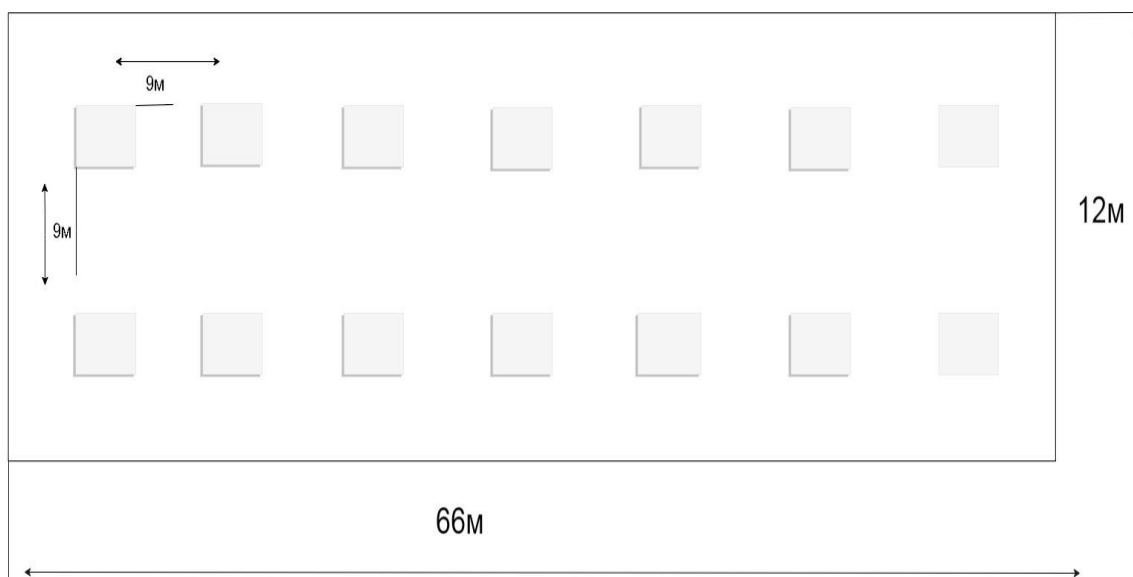


Рисунок 7 – Схема искусственного освещения цеха

5.2.3 Повышенный уровень шума

Уровень шума на рабочем месте регламентируется согласно документу СП 51.13330.2011[43]. Превышение уровня шума может привести к болевому эффекту и повреждениям слухового аппарата. Для снижения шума существуют следующие методы: снижение шума в источнике; изменение направленности излучения; рациональная планировка производственного помещения; уменьшение шума на пути его распространения; акустическая обработка помещения .

Согласно своду правил допустимый уровень звукового давления указан в таблице 26. В данной таблице указан измеренный уровень шума

Таблица 26 –Уровень шума в цеху

Параметр	Уровень звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Допустимый	81	73	69	61	56	52	51	49
Измеренный	102	98	95	84	81	78	74	70

На рабочих местах, где не удается добиться снижения шума до допустимых уровней техническими средствами, следует применять средства

индивидуальной защиты от шума (СИЗ): наушники, вкладыши (многократного и однократного действия), шлемы.

5.2.4 Тяжесть труда

Согласно должностной инструкции, оператор производственной линии ведет технологический процесс производства гофротары. Во время технологического процесса подготавливает оборудования и исходных материалы к работе автоматической линии по производству гофротары, наблюдает и регулирует ход технологического процесса, контролирует качество упаковки изделий, и др. Исходя из должностных обязанностей оператора, можно сделать выводы:

- большинство физических динамических нагрузок он получает, когда поднимает и опускает груз среднего веса, не получая сильных нагрузок;
- большое количество времени работник находится в режиме «наблюдения»;
- рабочая поза в основном стоя;
- число наклонов корпуса небольшое. Согласно карте специальной оценки условий труда сотруднику установлен 2 класс условий труда (допустимые) по показателю «Тяжесть трудового процесса».

5.3 Анализ выявленных опасных факторов

5.3.1 Пожароопасность

Одной из возможных причин пожара или взрыва могут быть короткие замыкания и другие сбои в электроснабжении цеха. Для минимизации влияния этого воздействия всё электрооборудование имеет заземление согласно ПУЭ [44].

В случае возгорания работник должен немедленно прекратить работу, отключить электрооборудование, вызвать пожарную охрану, сообщить непосредственному руководителю и администрации организации, принять меры к эвакуации из помещения. При ликвидации загорания необходимо использовать первичные средства пожаротушения, принять участие в эвакуации людей. При загорании электрооборудования применять только углекислотные огнетушители или порошковые. В случае получения травмы работник обязан прекратить работу, поставить в известность непосредственного руководителя и вызвать скорую медицинскую помощь или обратиться в медицинское учреждение.

При поражении электрическим током необходимо освободить пострадавшего от действия тока путем немедленного отключения электроустановки рубильником или выключателем. Если отключить электроустановку достаточно быстро нельзя, необходимо пострадавшего освободить с помощью диэлектрических перчаток, при этом необходимо следить и за тем, чтобы самому не оказаться под напряжением. После освобождения пострадавшего от действия тока необходимо оценить его состояние, вызвать врача скорой медицинской помощи и до прибытия врача оказывать первую помощь.

Общими мерами безопасности является своевременное техническое обслуживание оборудования, проведение инструктажей работников, наличие исправных систем АУПС и СОУЭ. На объекте имеется пожарный щит, укомплектованный немеханизированным пожарным инструментом и инвентарем согласно нормам [44].

5.4 Охрана окружающей среды

Упаковочный цех не оказывает значительного негативного влияния на окружающую среду. Отходы накапливаются в контейнере и вывозятся на спецмашинах для захоронения на полигоне твёрдых бытовых отходов согласно

договору с компанией «Экология-Новосибирск». Производство присоединено к централизованной системе канализации, куда сливаются образующиеся жидкие бытовые отходы.

5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Возможные чрезвычайные ситуации (ЧС) на рабочем месте оператора на производстве упаковочной ленты:

- техногенного характера – производственные аварии и пожары;
- природного характера – сильный мороз, сильный снегопад, ураган;

Возникновение ЧС могут вызвать:

- пожары и спонтанные взрывы;
- внезапное разрушение зданий и сооружений;
- аварии на электроэнергетических системах;
- аварии на системах связи и телекоммуникациях.

Наиболее типичной ЧС на объекте является возникновение пожара. Рабочее место оператора оборудовано: автоматической пожарной сигнализацией; системой оповещения людей о пожаре; пожарными кранами; сертифицированными переносными огнетушителями; знаками пожарной безопасности в соответствии с требованиями [45,46].

5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К самостоятельной работе оператора на производстве упаковочной ленты допускаются работники не моложе 18 лет, прошедшие предварительный (при поступлении на работу) и периодический (в течение трудовой деятельности) медицинский осмотр, обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в установленном порядке.

Сотрудник обязан проходить повторный инструктаж на рабочем месте не реже 1 раза в 6 месяцев, проверку знаний требований охраны труда не реже 1

раза в 12 месяцев. Сотрудник обязан соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, требования охраны труда и пожарной безопасности, уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения, не загромождать доступ к противопожарному инвентарю, гидрантам и запасным выходам, применять средства индивидуальной защиты.

Для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий сотрудники обязаны использовать предоставляемые работодателями бесплатно спецодежду, спецобувь, выдаваемые по нормам:

- костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий – 1 шт.;

- обувь специальная кожаная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий – 1 пара

- перчатки с полимерным или точечным покрытием – до износа;

Спецодежда должна содержаться в исправном состоянии, при выполнении работ должна быть застегнута. В карманах не должно быть колющих и режущих предметов. К работе не допускаются сотрудник находящиеся в состоянии алкогольного опьянения либо в состоянии, вызванном потреблением наркотических средств, психотропных, токсических или других одурманивающих веществ. Прием пищи проводится в специально отведенных помещениях, на рабочем месте принимать пищу запрещено. Курение разрешается только в местах, специально отведенных для курения, обозначенных знаком «Место курения». Работники обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя работ о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья. [47,48].

5.7 Вывод по главе 5

Проведя исследование объекта на предмет соблюдения нормативно-правовых документов, регулирующих вопросы воздействия вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса, негативного воздействия производства на окружающую природную среду, были выявлены нарушения нормативных значений показателей освещения на рабочем месте оператора производственной линии. С целью устранения имеющихся несоответствий был произведен расчет освещения цеха. По соблюдению остальных нормативов замечаний не выявлено.

На предприятии разработана локальная инструкция по действиям администрации и персонала при ЧС. На предприятии разработан комплекс организационных мероприятий по охране труда сотрудника.

Заключение

Результаты выполненной работы показали, что посредством выполнения поставленных задач удалось достичь цели. Анализ статистических данных причин возникновения пожаров на предприятиях выявил, что пожары в основном происходят по причине нарушения правил эксплуатации электрооборудования. Был проведён обзор литературы и источников по обеспечению пожарной безопасности на промышленных объектах.

Изучена система пожарной безопасности объекта защиты. Анализ показал необходимость её модернизации. Для обоснования проектного решения выполнены расчёты категории производственных помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.

Проект системы противопожарной защиты цеха производства упаковочной ленты ООО «ПромУпак» основан на модернизации существующей системы противопожарной защиты за счёт внедрения современной системы оповещения и управления эвакуацией, отвечающей требованиям действующей нормативной документации. В качестве обоснования выбора приборов оповещения выполнен расчет уровня звука при различных условиях. Проведен расчет емкости аккумуляторной батареи для резервного питания, определен ее тип.

Произведена оценка прямого и косвенного ущерба при пожаре в цехе производства упаковочной ленты ООО «ПромУпак», рассчитаны затраты на ликвидацию пожара и восстановление объекта, включающие стоимость оборудования и материалов, пусконаладочных работ и технического обслуживания. Общие затраты составили 276 578,98 руб.

Проанализированы вредные и опасные производственные факторы на рабочем месте оператора производственной линии. Было выявлено нарушение нормативного значения показателей освещения на рабочем месте оператора производственной линии, с целью устранения которого был произведен расчет

освещения цеха оператора производственной линии. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, защиты в чрезвычайных ситуациях.

Список использованных источников

1. Конституция РФ (с изменениями на 14.03.2020 г.) [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9004937>. Дата обращения: 14.02.2022 г.
2. Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями на 25 февраля 2022 года (редакция, действующая с 1 марта 2022 года)): [принят Государственной Думой 21 декабря 2001 года]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901807664>. Дата обращения: 14.02.2021 г. – Текст: электронный.
3. Российская Федерация. Федеральный закон. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»: Федеральный закон от 22 июля 2008 года N 123-ФЗ (с изменениями на 27.12.2018 г.): [принят Государственной Думой 4 июля 2008 года]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>. Дата обращения: 08.03.202 г. – Текст: электронный.
4. Департамент надзора деятельности и профилактической работы «Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на территории Российской Федерации в 2021 году» [Электронный ресурс]/МЧС России. – Режим доступа: <https://39.mchs.gov.ru/uploads/resource/2021-11-01>. Дата обращения: 15.02.2022 г.
5. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (с изменениями на 21 мая 2021 года) «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [Электронный ресурс] / МЧС России. – Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/602>. Дата обращения: 12.02.2022 г.
6. Российская Федерация. Федеральный закон. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»: Федеральный закон (с изменениями на 30 апреля 2021 года): [принят Государственной Думой 4 июля

2008 года]. – URL: <http://ezproxу.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 05.02.2022. – Текст: электронный.

7. Российская Федерация. Федеральный закон. «О пожарной безопасности»: Федеральный закон от 21 декабря 1994 года N 69-ФЗ: (принят Государственной Думой 18 ноября 1994 года). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9028718>. Дата обращения: 08.02.2022. – Текст: электронный.

8. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»: дата введения 2013-06-24. – URL: <http://ezproxу.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 17.02.2022 г. – Текст: электронный.

9. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ)». Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1): дата введения 1992-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953>. Дата обращения: 08.02.2022. – Текст: электронный.

10. НПБ 110-03 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией». – М.: ВНИИПО МЧС России, 2003. – 52 с.

11. НПБ 105-03. «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности». – ВНИИПО МЧС России, 2003. – 47 с.

12. НПБ 104-03 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях». – ВНИИПО МЧС России, 2003. – 16 с.

13. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: Федеральный закон N 195-ФЗ: принят Государственной Думой 20.12.2001: введен в действие 30.12.2001 – URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661. Дата обращения: 06.02.2022. –Текст: электронный.

14. Уголовный кодекс Российской Федерации: федеральный закон N 63-ФЗ: принят Государственной Думой 24.05.1996: введен в действие 13.06.1996 –URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661. Дата обращения: 14.02.2022. – Текст: электронный.

15. СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» (утверждён приказом МЧС России от 31 июля 2020 г. N 582): дата введения 2021-03-01. – URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 15.02.2022. – Текст: электронный.

16. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (утверждён приказом МЧС России от 31 августа 2020 г. N 628): дата введения 2021-03-01. – URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 15.02.2022.

17. СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности» (утверждён приказом МЧС России от 20 июля 2020 г. N 539): дата введения 2021-03-01. – URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 15.02.2022.

18. Закон Новосибирской области N 294-ОЗ «О противопожарной службе Новосибирской области и обеспечении пожарной безопасности в Новосибирской области» (ред. от 14.07.2021): дата введения 14.05.2005. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/5418710/>. Дата обращения: 15.02.2022г.

19. Бабуров В.П., Производственная и пожарная автоматика. Ч. 2 Автоматическая пожарная сигнализация: учебник: в 2 ч. / В.П. Бабуров, В. В. Бабурин, А. В. Фёдоров В.И. Фомин – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. – 270 с. ISBN 978-5-9229-0089-8

20. Сенилов В.Г. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации / В.Г. Сенилов – М: Издательский центр Академия, 2011. – 592с. ISBN 978-5-7695-6218-1.

21. Шаровар Ф.И., Устройство и системы пожарной сигнализации / Ф.И. Шаровар – М.: Стройиздат, 2005. – 299 с.

22. Копылов Н.П. Проектирование водяных и пенных автоматических установок пожаротушения / Н.П. Копылов: Учебно-методическое пособие. – ВНИИПО МЧС РФ, 2002. – 431 с.

23. Федоров, В.С. Основы обеспечения пожарной безопасности зданий /В.С. Федоров. - М.: АСВ, 2017. – 176 с. ISBN 5-93093-264-6

24. СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности» (утверждён и введен в действие приказом МЧС России от 20 июля 2009 г. N 539): дата введения 2009-05-01. – URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 15.03.2022.

25. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» (утвержден и введен в действие приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 21 февраля 2013 года N 116): Дата введения 2013-02-25. – URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 16.03.2022.

26. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» (утверждён и введен в действие приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 24 апреля 2013 г. N 288): дата введения 2013-06-24. – URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 15.03.2022.

27. ГОСТ 27990-88 «Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Общие технические требования»: дата введения 1990-07-01. – URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 08.04.2022.

28. ГОСТ 26342-84 «Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Типы, основные параметры и размеры»: дата введения 1986-01-01. – URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 08.04.2022.

29. Свод правил. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : [СП 12.13130.2009] : утвержден МЧС России 25 марта 2009 : введен в действие 01.05.2009. – Текст: электронный // docs.cntd.ru [сайт] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 29.04.2022).

30. ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов : дата введения 1991-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004802> (дата обращения: 30.04.2022).

31. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (утверждён и введен в действие приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 31.08.2020 N 628): дата введения 2021-03-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280>. Дата обращения: 15.05.2022.

32. Рекомендации по разработке технических заданий на проектирование автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации : справочные материалы для проектирования систем защиты от пожара и проникновения. – Москва : Пульс. 2005. – 10с.

33. Экономическая теория: учебник для вузов/ Е.Н. Лобачева [и др.]; под редакцией Е.Н. Лобачевой. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 501 с. – ISBN 978-5-534-99952-5.

34. Руководство к выполнению раздела ВКР Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение для студентов бакалавров направление 20.03.01 Техносферная безопасность. – Юрга: Изд. ЮТИ ТПУ, 2016. – 56 с. – ISBN 908-4-8354-0123-3.

35. ГОСТ 12.4.009-83 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов»: дата введения 1985-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/120000361> (дата обращения: 05.05.2022).

36. Справочник базовых цен на проектные работы. – Москва: Минстрой РФ, 2021. – 156 с.

37. Справочники и нормативы / e-СМЕТА.ру [сайт] – URL: <http://www.e-smeta.ru/documents/idx/minregion> (дата обращения: 15.05.2021).

38. Российская Федерация. Федеральный закон. «О специальной оценке условий труда»: Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ: [принят Государственной Думой 23 декабря 2013 года]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499067392>. Дата обращения: 08.05.2022. – Текст: электронный.

39. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 года N 2 Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573500115marker=6540IN>. Дата обращения: 30.04.2022. – Текст: электронный.

40. ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» (с Изменением N 1): дата введения 1989-01-01 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608>. Дата обращения: 30.04.2022. – Текст: электронный.

41. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»: дата введения 2017-05-08. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456054197>. Дата обращения: 30.04.2022. – Текст: электронный.

42. Гришагин В.М. Расчеты по обеспечению комфорта и безопасности: учебное пособие/ В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов С.А. Солодский; Юргинский технологический институт. – 2е изд. испр. и доп. – Юрга: Типография ООО «Медиафера», 2015 – 188 с. – ISBN 908-5-9227-03184.

43. СП 51.13330.2011 «Защита от шума»: дата введения 2011-05-20. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200084097>. Дата обращения: 05.05.2022. – Текст: электронный.

44. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление»: дата введения 1982-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200289> (дата обращения: 05.05.2022). – Текст: электронный.

45. Российская федерация. Федеральный закон. «Об отходах производства и потребления». Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ: [принят Государственной Думой 22 мая 1998 года]. – URL: <http://www.consultant.ru/document/consdocLAW19109/> (дата обращения: 05.05.2022). – Текст: электронный.

46. Российская федерация. Федеральный закон. «Об охране окружающей среды»: Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ: [принят Государственной Думой 20 декабря 2001года]. – URL:<http://www.consultant.ru/document/consdocLAW34823/> (дата обращения: 05.05.2022). – Текст: электронный.

47. Ефремов С.В. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие/ С.В. Ефремов, В.В. Цаплин; СПбГАСУ. – СПб., 2011. – 296 с. – ISBN 978-5-9227-0312-3.

48. Российская федерация. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ: [принят Государственной Думой 21 декабря 2001 года].

– URL: <http://www.consultant.ru/document/consdocLAW34683/> (дата обращения: 05.05.2022). – Текст: электронный.

49. Пособие по определению пределов огнестойкости строительных конструкций, параметров пожарной опасности материалов. Порядок проектирования огнезащиты. Справочный материал. [Электронный ресурс] / КОДЕКС. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200114463>. Дата обращения: 08.05.2022. – Текст: электронный.

50. Ефремов С.В. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие/ С.В. Ефремов, В.В. Цаплин; СПбГАСУ. – СПб., 2011. – 296 с. – ISBN 978-5-9227-0312-3.

Приложение А

Расчет категорий помещений

Параметр	Расчетная формула	Цех	Склад
Низшая теплота сгорания картона, МДж/кг	Q_K^P	13,40	13,40
Низшая теплота сгорания древесины, МДж/кг ⁻¹	Q_D^P	13,80	13,80
Низшая теплота сгорания полиэтилена, МДж/кг ⁻¹	Q_{Π}^P	47,14	47,14
Низшая теплота сгорания полиэтилена, МДж/кг ⁻¹	Q_{Π}^P	47,14	47,14
Низшая теплота сгорания гофрокартона, МДж/кг ⁻¹	Q_{Γ}^P	13,40	13,40
Низшая теплота сгорания полипропилена, МДж/кг ⁻¹	$Q_{\Pi\Pi\Pi}^P$	45,67	45,67
Полное количество горючего материала, кг			
картона	G_K	3000,00	
древесины	G_D	200,00	
полиэтилена	G_{Π}	8000,00	8000,00
полиэтилена	G_{Π}	500,00	2500,00
гофрокартона	G_{Γ}	200,00	
полипропилена	$G_{\Pi\Pi\Pi}$		1000,00
Пожарная нагрузка, МДж			
картона	$Q_K = G_K \cdot Q_K^P$	40200,00	
древесины	$Q_D = G_D \cdot Q_D^P$	2760,00	
полиэтилена	$Q_{\Pi} = G_{\Pi} \cdot Q_{\Pi}^P$	377120,00	377120,00
полиэтилена	$Q_{\Pi} = G_{\Pi} \cdot Q_{\Pi}^P$	23570,00	117850,00
гофрокартона	$Q_{\Gamma} = G_{\Gamma} \cdot Q_{\Gamma}^P$	2680,00	
полипропилена	$Q_{\Pi\Pi\Pi} = G_{\Pi\Pi\Pi} \cdot Q_{\Pi\Pi\Pi}^P$		45670,00
суммарная	$Q = \sum Q_i$	446330,00	540640,00
Площадь размещения пожарной нагрузки, м ²	S	792,00	720,00
Удельная пожарная нагрузка, МДж/м ²	$g = Q/S$	563,55	750,89
Категория помещения согласно табл. 4 НПБ 105-03		В3	В3
Высота помещения, м	H_{Π}	8,00	8,00
Минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, м	H	4,00	4,00
Соблюдение неравенства $Q \geq 0,64 \cdot g \cdot H^2$	$0,64 \cdot g \cdot H^2$	5770,73	7689,10
Категория помещения с учетом соблюдения неравенства $Q \geq 0,64 \cdot g \cdot H^2$		В2	В2

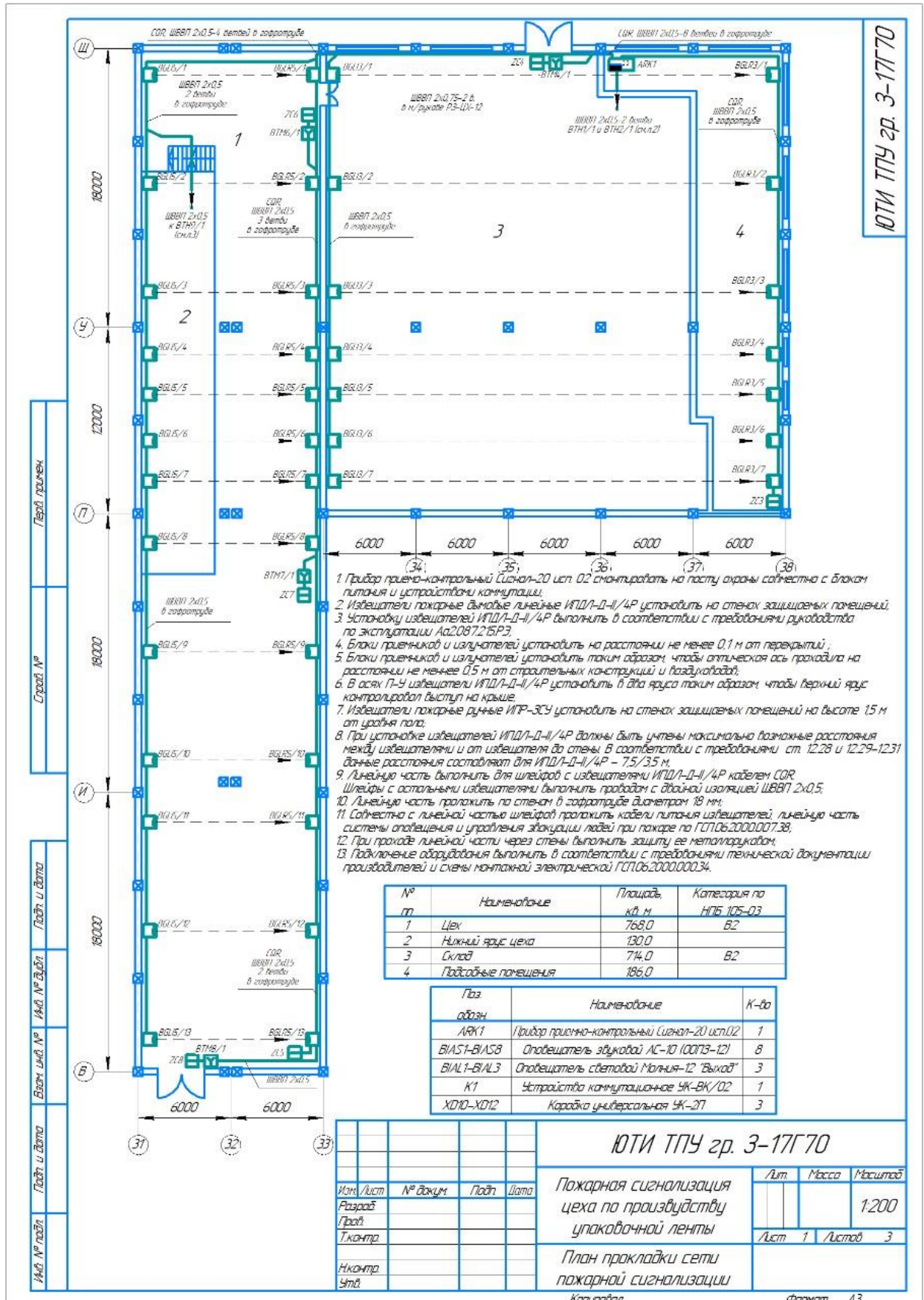
Приложение Б

Расчет уровня звука от двух источников звука

№№ пом		1	1	3	3	3	3	1	1
Высота помещений, м		8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
№№ расчетных точек на плане		15	16	17	18	1	20	21	22
Расстояния от расчетных точек до источников звука	r_1	14,327	13,87	15,816	16,328	12,874	14,230	18,6	17,920
	r_2	17,580	15,394	15,540	15,307	16,399	13,517	19,100	17,405
S_1		1289,05	1212,84	1570,92	1674,27	1040,85	1271,66	2259,69	2016,67
S_2		1940,87	1488,20	1516,57	1471,43	1688,86	1147,41	2291,01	1902,43
X		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Ф		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
В	Для 1-го источника звука	515,62	485,13	628,37	669,71	416,34	508,66	903,88	806,67
	Для 2-го источника звука	776,35	595,28	606,63	588,57	675,55	458,97	916,40	760,97
В/S	Для 1-го источника звука	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Для 2-го источника звука	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Ψ по отношению $V_{1000}/S_{огр}$	Для 1-го источника звука	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
	Для 2-го источника звука	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
ГОСТ 12.1.003-2014		60	60	60	60	60	60	60	60
L		84,8	85,5	84,9	84,8	85,6	85,	83,2	83,8

Приложение В

План расположения оборудования и сетей пожарной сигнализации



Приложение Г

План расположения оборудования и сетей СОУЭ

