

**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 автоматической системы пожарно-охранной сигнализации и пожаротушения лабораторного комплекса ВУЗ-а

УДК 614.842.4:614.842.6:378

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г71	Бобоазизода Дилшод Нарзулло		

Руководитель/ консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ/ Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Солодский С.А./ Родионов П.В.	к.т.н./ к.пед.н		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Полицинская Е.В.	к.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Родионов П.В.	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 – 2021 г.

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

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК(У)-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>УК(У)-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-3</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
<b>УК(У)-4</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
<b>УК(У)-5</b>	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
<b>УК(У)-6</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
<b>УК(У)-7</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
<b>УК(У)-8</b>	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-1</b>	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.
<b>ОПК(У)-2</b>	Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности
<b>ОПК(У)-3</b>	Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности
<b>ОПК(У)-4</b>	Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды
<b>ОПК(У)-5</b>	Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>ПК(У)-5</b>	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей
<b>ПК(У)-6</b>	Способность принимать участие в установке (монтаже), эксплуатации средств защиты
<b>ПК(У)-7</b>	Способность организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты
<b>ПК(У)-8</b>	Способность выполнять работы по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих
<b>ПК(У)-9</b>	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
<b>ПК(У)-10</b>	Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
<b>ПК(У)-11</b>	Способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды
<b>ПК(У)-12</b>	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  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

Группа	ФИО
17Г71	Бобоазиззоде Дилшоду Нарзулло

Тема работы:

Проектирование автоматической системы пожарно-охранной сигнализации и пожаротушения лабораторного комплекса ВУЗ-а

Утверждена приказом директора (дата, номер) от 01.02.2021 г. № 32-105/с

Срок сдачи студентами выполненной работы: 07.06.2021 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе:</b>	Помещение производственного назначения. Количество надземных этажей – 1. Общая площадь 540 м <sup>2</sup> . Степень огнестойкости II Класс функциональной пожарной опасности Ф5.1 Класс конструктивной пожарной опасности С0 СОУЭ 2 типа Наибольшая рабочая смена – 30 чел.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:</b>	1 Провести литературный обзор по вопросам состояния проблем обеспечения противопожарной защиты на промышленных объектах. 2 Дать характеристику объекта защиты – лабораторного корпуса ЮТИ ТПУ и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности. 3 Разработать проект автоматической пожарной сигнализации с автоматической системой пожаротушения, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.
<b>Перечень графического материала:</b>	1 Автоматическая пожарная сигнализация (1 лист

	АЗ). 2 Схема оповещения и управления эвакуацией (1 лист АЗ). 3. Автоматическая установка порошкового пожаротушения (1 лист АЗ). 4. Общая схема шлейфов АУПС, СОУЭ, АУПТ (1 лист АЗ). 5. Схема подключения (1 лист АЗ).
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Телипенко Е.В., к.пед.н.
Социальная ответственность	Деменкова Л.Г., к.пед.н.
Нормоконтроль	Родионов П.В., к.пед.н.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
Реферат	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	10.02.2021 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель/ консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ/ Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Солодский С.А./ Родионов П.В.	к.т.н./ к.пед.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г71	Бобоазизода Д.Н.		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 91 страницах, содержит 15 рисунков, 8 таблиц, 52 источника, 5 приложений.

Ключевые слова: ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ, ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, ПОРОШКОВОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ.

Объектом исследования является лабораторный корпус ЮТИ ТПУ, расположенный по адресу Кемеровская область – Кузбасс, город Юрга, улица Московская17б.

Предмет исследования: система противопожарной защиты лабораторного корпуса.

Цель работы: проектирование автоматической системы пожарной сигнализации и пожаротушения лабораторного корпуса ВУЗа.

Задачи работы:

- провести обзор литературы и нормативно-правовой документации в части требований по обеспечению пожарной безопасности на предприятиях;
- проанализировать существующую систему противопожарной защиты исследуемого объекта;
- разработать проект автоматической пожарной сигнализации, с автоматической системой пожаротушения, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

## Abstract

The final qualification work is made on 91 pages, contains 15 figures, 8 tables, 52 sources, 5 appendices.

Keywords: FIRE DANGER, FIRE ALARM SYSTEM, POWDER EXTINGUISHING.

The object of the research is the laboratory building of YUTI TPU, located at the Kemerovo region - Kuzbass, the city of Yurga, Moskovskaya street 17b.

Subject of research: fire protection system of the laboratory building.

Purpose of work: design of an automatic fire alarm and fire extinguishing system for the laboratory building of the university.

Work tasks:

- to review the literature and regulatory documents in terms of requirements for ensuring fire safety at enterprises;
- to analyze the existing fire protection system of the investigated object;
- to develop a project of an automatic fire alarm, with an automatic fire extinguishing system, a warning system and evacuation control in case of fire.

## Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 4.188-85. Система показателей качества продукции. Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Номенклатура показателей.

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

ГОСТ 12.1 004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

В работе использовались следующие сокращения:

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения;

АКБ – аккумуляторная батарея;

ИП – извещатель пожарный;

ИПР – извещатель пожарный ручной;

ОВП – огнетушитель воздушно-пенный;

ОПС – охранно-пожарная сигнализация;

ППКОП – прибор приемно-контрольный охранно-пожарный;

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией людей;

ШС – шлейф сигнализации.

## Оглавление

	С.
Введение	10
1 Обзор литературы	12
2 Характеристика объекта исследования	22
2.1 Анализ пожаров на объектах промышленного назначения	22
2.2 Общее представление об объекте	26
2.3 Анализ системы пожарной безопасности	28
2.4 Обоснование необходимости установки автоматической системы охранно-пожарной сигнализации и пожаротушения	34
3 Расчеты и аналитика	36
3.1 Описание комплекса технических средств пожарной охраны. Предлагаемое техническое решение	36
3.2 Состав комплекса технических средств пожарной охраны	36
3.2.1 Автоматическая установка пожарной сигнализации	37
3.2.2 Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре	38
3.2.3 Автоматическая установка пожаротушения	39
3.2.4 Прокладка шлейфов сигнализации и автоматики	41
3.3 Электроснабжение и заземление	42
3.4 Сведения об организации производства и ведения монтажных работ	44
3.5 Техника безопасности	45
3.6 Техническое обслуживание и содержание автоматической установки порошкового пожаротушения	46
3.7 Описание приборов предусмотренных по проекту	47
3.8 Расчет количества модулей порошкового пожаротушения	60
3.9 Вывод	61
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	62
4.1 Описание объекта и сценария пожара	62
4.2 Расчет прямого ущерба	63



4.3	Расчет косвенного ущерба	56
5	Социальная ответственность	69
5.1	Описание рабочего места заведующего учебной лабораторией	69
5.2	Анализ выявленных вредных и опасных факторов производственной среды	69
5.2.1	Вредные факторы	70
5.2.1.1	Освещенность	70
5.2.1.2	Микроклимат	72
5.2.1.3	Шум	73
5.2.1.4	Загазованность и запыленность рабочей зоны	74
5.2.2	Опасные производственные факторы	74
5.2.2.1	Электроопасность	74
5.2.2.2	Пожарная безопасность	75
5.2.2.3	Возможность взрыва систем под высоким давлением	76
5.3	Охрана окружающей среды	76
5.4	Защита в чрезвычайных ситуациях	77
5.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	77
5.6	Выводы по разделу «Социальная ответственность»	78
	Заключение	79
	Список используемых источников	80
	Приложение А Автоматическая пожарная сигнализация	87
	Приложение Б Схема оповещения и управления эвакуацией	88
	Приложение В Автоматическая установка порошкового пожаротушения	89
	Приложение Г Общая схема шлейфов АУПС, СОУЭ, АУПТ	90
	Приложение Д Схема подключения	91

## Введение

Актуальность темы дипломной работы связана с большим количеством случаев возникновения пожаров на производственных объектах. Все чаще в средствах массовой информации появляются сообщения о пожарах на производственных объектах, которые в большей части сопровождаются гибелью людей и значительным материальным ущербом.

Производственные объекты, испытательные центры, научно-технические лаборатории, представляют собой обширные закрытые площади, порой в несколько этажей, на территории которых одновременно может находиться различное по назначению оборудование, химически и взрывоопасные материалы, поэтому противопожарная безопасность на таких объектах актуальна на сегодняшний день.

Для соблюдения требований пожарной безопасности необходимо ответственно подходить к разработке плана эвакуации, проверять работу автоматических систем пожаротушения и ручных средств пожаротушения, которые должны быть в наличии на объекте. На сегодняшний день пожарная безопасность может осуществляться по средствам автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения, которые быстро и точно позволяют определить место возгорания, своевременно оповестить людей для организации эвакуации, локализовать очаг возгорания и предотвратить его дальнейшее распространение.

Предметом исследования является система противопожарной защиты людей и товарно-материальных ценностей лабораторного корпуса ЮТИ ТПУ, расположенного по адресу Кемеровская область – Кузбасс, город Юрга, улица Московская17б.

Цель выпускной квалификационной работы – проектирование автоматической системы пожарной сигнализации и пожаротушения лабораторного корпуса ВУЗа.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести обзор литературы и нормативно-правовой документации в части требований по обеспечению пожарной безопасности на предприятиях;
- проанализировать существующую систему противопожарной защиты исследуемого объекта;
- разработать проект автоматической пожарной сигнализации, с автоматической системой пожаротушения, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

## 1 Обзор литературы

С древнейших времен известно, что пожар – явление крайне опасное, жестокое, враждебное всему живому. Пожары на Руси издавна были одним из самых тяжких бедствий. Именно пожары были настолько разрушительным, что уничтожали целые города, так как раньше большая часть построек была возведена из дерева. В древних летописях содержатся описания грандиозных пожаров, уничтоживших целые города [1].

Еще до знаменитого пожара в Москве, который уничтожил две трети всех строений, в городах и селах использовали систему оповещений о надвигающемся бедствии, так в специальных сторожевых башнях, которые располагались на границе кварталов, или же на стенах были установлены колокола — рынды. Тот, кто заметил возгорание, обязан был незамедлительно бить в колокол, распространяя весть о беде. Пожарных бригад не было вплоть до 1649 года, с огнем боролся, кто как мог [2].

В истории развития технических средств пожаротушения условно можно выделить шесть временных периодов:

1. С древнейших времён (насос Ктесибия – II в. до н.э.) и до начала 70-х гг. XVII в – примитивные ручные средства сигнализации и пожаротушения.

2. С середины 70-х гг. XVII в. до середины 60-х гг. XIX в. – такие автоматизированные средства, как набатная сигнализация царя Алексея Михайловича (1668г.), водонасосная установка К.Д. Фролова (1769 г.), аналогичная установка Дж. Кэри (1806 г.), электрическая пожарная сигнализация немецкой фирмы «Сименс и Гальске» и др.

3. С середины 60-х гг. XIX в. до начала Первой мировой войны – автоматические средства обнаружения и тушения пожаров (водяные, пенные, газовые АУПТ с термоприводом, «Пожаргас» Шевгаля, первые автоматические пожарные извещатели).

4. С начала 20-х гг. XX в. до начала Второй мировой войны –

совершенствование существующих и создание новых автоматических устройств пожаротушения, создание электрических пожарных извещателей различных типов.

5. 50-е гг.– конец 60-х гг. XX столетия – бурное развитие автоматизированных установок пожаротушения на основе бромэтиловых средств, огнетушащих порошков, создание новых тепловых, дымовых и световых пожарных извещателей.

6. С начала 70-х гг. и по настоящее время – миниатюризация, компьютеризация средств автоматизированной противопожарной защиты, совмещение автоматизированных систем управления пожаротушения и автоматизированной противопожарной защиты технологических процессов, разработка стационарных и мобильных роботов [3].

История электрической пожарной сигнализации начинается с 1851 г., когда фирма «Сименс и Гальске» впервые применила телеграфный аппарат Морзе в качестве электрической сигнализации о пожаре. Однако, первые устройства автоматической пожарной сигнализации появились в Германии, Англии, Франции еще в начале XIX в.

В России (Петербург) в 1858 г. телеграф был использован для передачи сообщений о пожаре. В том же году в Петербурге у Сенных весов на Калашниковской набережной был поставлен первый пожарный ручной извещатель, соединенный с Рождественской пожарной командой. С 1871 года такие извещатели начали устанавливать в Петербурге на площадях, перекрестках, во дворах больших зданий, и в 1896 году число извещателей достигло 364, они были соединены с командами. Сигнал по приводам поступал к аппарату Морзе [4].

После Великой Октябрьской социалистической революции извещатели начали применять в Москве, Ростове-на-Дону, Горьком, Пензе, Архангельске, Иркутске и других городах. В 1940 году пожарной сигнализацией было оборудовано 17 городов, которые имели 3128 извещателей и 74 приемные станции.

Широкое развитие автоматическая пожарная сигнализация получила после Великой Отечественной войны. В 50-е годы были разработаны основные типы автоматических пожарных извещателей (дымовых, тепловых, световых), а также различные приемные станции.

В 60-е годы началось внедрение средств автоматической сигнализации на объектах народного хозяйства. С конца 60-х годов и по настоящее время разрабатываются средства пожарно-охранной сигнализации, которые являются действенной, простой и достаточно надежной системой сигнализации [5].

Первая установка водяного пожаротушения была предложена в 1770 году замечательным русским изобретателем К.Д. Фроловым, работавшим в Змеиногорском рудоуправлении Колывано-Воскресенского горного округа (ныне Алтайский край). Изобретение представляло собой стационарную насосную установку с водопроводной сетью для автоматического пожаротушения, но данная модель установки не была запатентована.

Через 36 лет, в 1806 году, аналогичная автоматическая установка пожаротушения была запатентована англичанином Джоном Кэри. Он предложил проложить в защищаемом помещении сеть трубопроводов от водонапорного бака, а на сети установить оросители с мелкими отверстиями. В защищаемом помещении протягивался горючий шнур, при перегорании которого открывались замки, удерживающие клапан, клапан освобождался и вода поступала к оросителям [6].

Первые спринклерные установки начали появляться в конце XIX в. после того, как англичанин Стюарт Гаррисон в 1864 г. разработал спринклерный ороситель. Перед первой мировой войной в России такими установками были оборудованы около 900 предприятий текстильной, резиновой и мебельной промышленности.

В 1926 г. в нашей стране было организовано акционерное общество «Спринклер», которое до начала Великой Отечественной войны оборудовало спринклерными установками около 600 предприятий.

В 1902 г. русский инженер А.Г. Лоран предложил использовать пену для

тушения пожаров. А.Г. Лоран разработал пенный огнетушитель и стационарную установку пенного пожаротушения с подачей щелочного и кислотного растворов по трубам к месту пожара[7].

Первая стационарная установка пенного пожаротушения была создана в конце 20-х годов инженерами Богословским и Холуевым. Установка состояла из двух емкостей с кислотным и щелочным растворами, из которых по трубопроводам растворы подавались под давление воздуха к пенным оросителям. Пенные оросители представляли собой спринклер с тепловым легкоплавким замком. Пена образовывалась в результате реакции между щелочным и кислотным растворами в объеме спринклера, а затем распределялась по защищаемой площади. Из-за сложности отдельного хранения компонентов под давлением газа и их химической агрессивности, а также из-за необходимости устройства двойного трубопровода предложенная установка не нашла широкого применения.

Идея газового пожаротушения впервые в России высказана в 1819 г. П. Шумлянским. Впоследствии инж. М. Колесник-Кулевич обосновал применение газовых средств тушения (1888 г.). Но к практическому применению этих средств тушения во многих странах мира приступили лишь в начале XX в. [8].

Первая автоматическая действующая стационарная углекислотная установка в нашей стране была внедрена в начале 30-х годов трестом «Спринклер» (основан в 1926 г.). Но наиболее интенсивно газовое пожаротушение начало развиваться в последние годы.

Применение порошковых составов как средства тушения пожаров было обосновано русским инженером-технологом М.И. Колесником-Кулевичем в 1888 г. в работе «О противопожарных средствах». В начале XX в. в России Н.В. Шефталъ создал автоматический порошковый огнетушитель «Пожарогас». Он представлял собой емкость с порошком (в основном двууглекислой содой) и пороховым зарядом. Огнетушитель выпускали в трех модификациях (на 4, 6 и 8 кг порошка). В 20-х годах применение огнетушителя «Пожарогас» было запрещено ввиду опасности для людей в момент срабатывания.

В 1924 г. был налажен промышленный выпуск порошковых огнетушителей типов «Тайфун» и «Тайфун-Гигант», содержащих соответственно 45 и 90 кг бикарбоната натрия. Их корпуса огнетушителя порошок выбрасывался углекислым газом. С развитием промышленного производства появилось большое количество веществ, горение которых традиционными средствами (водой, пеной, газом) прекратить невозможно. В связи с этим во многих странах мира получили развитие порошковые средства тушения пожаров. В 60-70-х гг. во ВНИИПО были разработаны рецептуры порошковых составов и технические средства для их подачи [9].

В современных системах автоматической противопожарной защиты в настоящее время активно применяются системы водяного, пенного, газового, порошкового и аэрозольного пожаротушения. Зарегистрировано более 500 наименований пожарных извещателей, оповещателей, приемно-контрольных приборов и приборов управления пожарных.

Тем не менее, проблема выбора пожарной сигнализации, оповещения, типа огнетушащего вещества, конструктивное исполнение системы пожаротушения (агрегатное или модульное) достаточно актуальна. До недавнего времени основной критерий выбора пожарной автоматики нередко был таким: подешевле, но чтобы нормам все соответствовало. То есть пожарная автоматика из средства защиты от пожара превращалась, по сути, в средство защиты от надзорных органов.

Более того, известны факты, когда в результате случайного срабатывания систем пожаротушения гибли люди, портилось имущество и даже загорались объекты защиты. С таким положением вещей нельзя мириться бесконечно долго [10].

В связи с тем, что основой предупреждения пожаров является организация обеспечения пожарной безопасности, в Российской Федерации были приняты нормативные правовые акты в области обеспечения пожарной безопасности.

Законодательство о пожарной безопасности основывается на



Конституции Российской Федерации и включает в себя Федеральный закон «О пожарной безопасности», принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, регулирующие вопросы пожарной безопасности. Законодательство субъектов Российской Федерации не действует в части, устанавливающей более низкие, чем предусмотрено в Федеральном законе, требования пожарной безопасности [11].

Федеральный закон Российской Федерации «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ является основным нормативным правовым актом, определяющим общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации.

Федеральный закон «О пожарной безопасности» определяет основные функции системы обеспечения пожарной безопасности:

- виды и основные задачи пожарной охраны;
- нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности;
- создание пожарной охраны и организация ее деятельности;
- разработка и осуществление мер пожарной безопасности;
- реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности;
- проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности;
- содействие деятельности добровольных пожарных и объединений пожарной охраны, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности;
- научно-техническое обеспечение пожарной безопасности;
- информационное обеспечение в области пожарной безопасности;
- осуществление государственного пожарного надзора и других контрольных функций по обеспечению пожарной безопасности;
- производство пожарно-технической продукции;

- выполнение работ и оказание услуг в области пожарной безопасности;
- лицензирование деятельности (работ, услуг) в области пожарной безопасности и сертификация продукции и услуг в области пожарной безопасности;
- противопожарное страхование, установление налоговых льгот и осуществление иных мер правового, социального и экономического стимулирования обеспечения пожарной безопасности;
- тушение пожаров и проведение связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ;
- учет пожаров и их последствий;
- установление особого противопожарного режима [12].

Федеральный закон регулирует отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, учреждениями, организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, иными юридическими лицами независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также между общественными объединениями, должностными лицами, гражданами Российской Федерации, иностранными гражданами, лицами без гражданства [13].

Серьезным барьером на пути неэффективных технических средств пожарной безопасности на современном этапе стали требования Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Рассмотрим, например, требования новых нормативных документов к автоматическим установкам пожаротушения.

На законодательном уровне определена цель создания систем противопожарной защиты – защита людей и имущества от опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий. Своды правил, обновленные и выпущенные по аналогии с ранее действующими нормами пожарной безопасности, декларированы как документы добровольного применения [14].

Впервые требованиями законов предписано обязательное оснащение

автоматическими установками пожаротушения в случаях, когда обнаруженный очаг не может быть потушен первичными средствами пожаротушения, а также в случаях, когда обслуживающий персонал находится в защищаемых зданиях, сооружениях и строениях не круглосуточно.

Специфичной целью для автоматических установок пожаротушения определена обязательная ликвидация пожара. Если эта цель не достигается, то такая система классифицируется законом как автоматическая установка сдерживания пожара.

Фактически установки пожаротушения должны обеспечивать надежное функционирование даже во время пожара, оказывать минимально вредное воздействие на защищаемое оборудование и не оказывать опасное для человека и окружающей среды воздействие, превышающее допустимые нормы [15].

В дополнение данных требований имеются ограничения по применению автоматических установок аэрозольного, порошкового и углекислотного пожаротушения в помещениях с большим количеством людей (50 человек и более) и в помещениях, которые не могут быть покинуты до начала работы.

В свете трагических событий на подводной лодке «Нерпа», где система газового пожаротушения стала причиной гибели людей, не могли не найти отражения в законе требования по токсической опасности огнетушащих составов. Если учесть, что большинство хладонов все-таки может оказать недопустимое токсическое воздействие на людей, а автоматические установки пенного тушения исторически применяются только для тушения легковоспламеняющихся жидкостей, то для защиты общественных зданий и сооружений, складов, паркингов и т. д. наиболее оптимально применение автоматических установок водяного пожаротушения [16].

Широкое применение установок водяного пожаротушения вполне соответствует мировым тенденциям. Евросоюз принял решение о переходе на экологически чистые средства тушения, в основном – воду. Американские страховые компании высоко ценят системы водяного пожаротушения. Эффективность их срабатывания на пожарах достигает 92% (оставшиеся 8%

неэффективных срабатываний, как правило, объясняются человеческим фактором) [17].

В нашей стране особый интерес представляют установки пожаротушения тонкораспыленной водой, эффективность которых в ряде случаев значительно выше обычных крупнокапельных систем, но для их реализации требуется значительно меньший расход и запас воды. При проектировании данных систем помимо общих норм необходимо руководствоваться техническими условиями или рекомендациями по проектированию фирмы-производителя. В первую очередь для защиты небольших площадей очень привлекательно применение модульных систем пожаротушения тонкораспыленной водой. Для них не требуется насосной станции. Огнетушащее вещество и средства его вытеснения находятся в баллонах. Следует иметь в виду, что в большинстве случаев в качестве огнетушащего вещества применяется химический раствор, снижающий поверхностное натяжение воды. Для исключения коррозии стальных баллонов в некоторых случаях добавляется ортофосфорная кислота или другие антикоррозирующие составы. Модульные системы тонкораспыленной водой могут применяться и для защиты зданий и сооружений большой площади [18].

В настоящее время все большее значение приобретает проблема технической эксплуатации систем пожарной автоматики. Важность этой проблемы обусловлена и тем, что до 13 % от числа смонтированных на объектах систем пожарной автоматики находятся в неработоспособном состоянии. Причины возникновения отказов и неэффективной работы систем объясняются:

- несовершенством нормативных документов, устанавливающих нормы и правила проектирования, монтажа и эксплуатации автоматических систем пожарной сигнализации и пожаротушения, а также требований к оборудованию систем;

- ошибками при проектировании автоматических систем пожарной сигнализации и пожаротушения;

- недостаточно высоким качеством работ, выполняемых предприятиями, осуществляющими производство и поставку компонентов систем автоматической пожарной сигнализации, пожаротушения и огнетушащих веществ, и организациями, проводящими монтажные, пусконаладочные работы и техническое обслуживание [19].

Вопросы обеспечения требуемого качества функционирования автоматических систем пожарной сигнализации и пожаротушения могут быть решены проведением комплекса работ по перечисленным направлениям.

Система автоматического пожаротушения уже давно является высоко интегрированной и комплексно решающей вопросы безопасности оборудования и персонала в защищаемых помещениях [20]. Однако, стоит отметить, что любая противопожарная система, какой бы современной она не была, и из чего бы она не состояла, не будет эффективно функционировать без охранно-пожарной сигнализации. Это довольно сложная система, представляющая собой совокупность технических устройств, благодаря которым удается оперативно установить момент возгорания. Пожарная сигнализация является одной из основных составляющих сложной системы пожаротушения, которая обеспечивает необходимой информацией такие системы, как оповещение, пожаротушение, контроль доступа, дымоудаление и другие [21].

В данной главе были рассмотрены исторические аспекты пожарной сигнализации и пожаротушения, рассмотрена законодательная база обеспечения пожарной безопасности, рассмотрены современные проблемы обеспечения пожарной безопасности.

В данной работе будет проведен анализ существующей системы противопожарной защиты лабораторного корпуса ЮТИ ТПУ, расположенного по адресу Кемеровская область – Кузбасс, город Юрга, улица Московская 17б. Также будет предпринята попытка проектирования автоматической системы охранно-пожарной сигнализации и пожаротушения.

## 2 Характеристика объекта исследования

Объектом исследования является система противопожарной защиты людей и материальных ценностей лабораторного корпуса ЮТИ ТПУ.

Предметом исследования является усовершенствование системы противопожарной защиты лабораторного корпуса ЮТИ ТПУ, расположенного по адресу Кемеровская область – Кузбасс, город Юрга, улица Московская 17б.

Методы исследования:

- статистический анализ аварий, пожаров на производственных объектах в Российской Федерации;
- анализ существующей системы противопожарной защиты исследуемого объекта;
- разработка проекта автоматической пожарной сигнализации, с автоматической системой пожаротушения, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

### 2.1 Анализ пожаров на объектах промышленного назначения

Производственные объекты отличаются повышенной пожарной опасностью, так как характеризуется сложностью производственных процессов, наличием значительных количеств ЛВЖ и ГЖ, сжиженных горючих газов, твердых сгораемых материалов, большой оснащённостью электрическими установками и др.

Источниками воспламенения могут быть открытый огонь технологических установок, раскаленные или нагретые стенки аппаратов и оборудования, искры электрооборудования, статическое электричество, искры удара и трения деталей машин и оборудования, а также нарушение норм и правил хранения пожароопасных материалов, неосторожное обращение с огнем, использование открытого огня факелов, паяльных ламп, курение в

запрещенных местах, невыполнение противопожарных мероприятий по оборудованию пожарного водоснабжение, пожарной сигнализации, обеспечение первичными средствами пожаротушения и др.

Ежегодная статистика пожаров показывает, что в среднем почти из 250 тысяч пожаров, регистрируемых в России, чуть более 3 % приходится на здания промышленного назначения. Распределение пожаров в субъектах Российской Федерации по объектам пожаров на основании данных статистических сборников показывает, что в зданиях производственного назначения и складских помещениях наиболее существенные – крупные пожары, происходят с частотой примерно 1–2 раза в месяц. При этом не наблюдается какой-либо тенденции к росту или снижению количества пожаров, т. е. сегодняшний уровень примерно такой же, что и пять лет назад [22].

Соотношение по количеству крупных пожаров в промышленности к количеству погибших и нанесенного ущерба представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение основных показателей обстановки с пожарами за 2015-2019 гг. на объектах производственного назначения [23]

Показатель	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год
Количество пожаров, ед.	2930	2693	2786	2813	3546
Прямой материальный ущерб, тыс. руб.	2868191	1605689	974317	1343463	2089945
Погибло, чел.	95	122	59	71	72

Статистика причин возникновения пожаров на предприятиях России показана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Причины пожаров на производстве [24]

Как можно увидеть, почти половина (44 %) всех пожаров произошли по причине неосторожного обращения с огнем, 22 % – в результате нарушения правил эксплуатации производственного оборудования.

В таблице 2 представлены крупные пожары на промышленных предприятиях России.

Таблица 2 – Крупные пожары на промышленных предприятиях России в 2017-2020 гг. [25]

Дата возгорания	Наименование объекта	Место расположения объекта	Пострадавшие	Причина пожара
26.01.17	ООО «Полиспен»	г. Кирово-Чепецк (Кировская область)	Сильные ожоги получили 5 рабочих, 1 человек скончался	При проведении электросварочных работ произошел взрыв полистирольной пыли
19.10.2018	ООО «Авангард»	Гатчинском районе Ленинградской области	Погибли пять человек, пострадали 10 взрослых и один ребенок	Несоблюдение требований пожарной безопасности



Продолжение таблицы 2

19.04.2019	ПАО «Нижнекамск-нефтехим»	г. Нижнекамск (республика Татарстан)	Пострадали 17 человек, четверо из них позднее скончались в больнице	Произошло возгорание во время огневых работ
6.11.2019	Ювелирный завод «Диамант»	п. Красное-на-Волге в Красносельском районе Костромской области	В результате отравления продуктами горения погиб один человек	Неисправность электропроводки
11.01.2020	Комбикормовый завод	с. Беленькое Белгородской области	Пострадали пять человек, один из пострадавших позже скончался в больнице	Взрыв пылевоздушной смеси

Сильные пожары на промышленных объектах в России время от времени случаются. Список можно продолжать. Причин, как показывает практика, много, но чаще – это несоблюдение правил противопожарной безопасности.

Анализ эффективности работы пожарной автоматики представлен в таблице 3 и показывает, что эффективность срабатывания систем пожарной автоматики достаточно высока.

Таблица 3 – Эффективность работы пожарной автоматики при пожарах на производственных объектах в 2017-2019 гг. [26]

Вид пожарной автоматики	Всего			Сработала, задачу выполнила			Сработала, задачу не выполнила			Не сработала			Не включена		
	2017 год	2018 год	2019 год	2017 год	2018 год	2019 год	2017 год	2018 год	2019 год	2017 год	2018 год	2019 год	2017 год	2018 год	2019 год
Количество пожаров, ед.															
Погибло людей, чел.															
Охранно-пожарная сигнализация	125	129	128	114	120	116	-	-	-	6	6	9	5	3	3
	1	3	1	1	3	1	-	-	-	0	0	0	2	0	0
Пожарная сигнализация	186	174	251	158	154	217	-	-	-	21	16	24	7	4	10
	10	0	5	9	0	4	-	-	-	1	0	0	0	0	1

Продолжение таблицы 3

Установки и модули пожаротушения	26 0	27 2	27 2	11 0	13 0	10 2	10 0	11 2	14 0	2 0	4 0	3 0	3 0	0 0	1 0
Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре	17 1	32 1	28 1	17 1	28 1	31 3	0 0	0 0	0 0	0 0	4 0	4 0	0 0	0 0	0 0

На основе статистических данных по пожарам на промышленных объектах можно отметить, что среди техногенных причин пожаров достаточно большое место занимает человеческий фактор, так как именно люди допускают небрежность или неграмотность при монтаже, установке и эксплуатации различных приборов и инженерных систем.

Материальные потери, наносимые пожарами, исчисляются миллионами рублей. По среднестатистическим данным ежегодно на предприятиях от пожаров погибает свыше 50 человек и в 10-20 раз больше получают увечья и травмы [27].

## 2.2 Общее представление об объекте

Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета был создан в результате ряда преобразований: учебно-консультационный пункт (1957 год), механико-машиностроительный факультет (1987 год), филиал ТПУ в городе Юрге (1993 год), ЮТИ ТПУ (2003 год). Готовит инженерные кадры для Кузбасса, обеспечивая различные отрасли региона высококвалифицированными специалистами. Основной целью ЮТИ ТПУ является обеспечение машиностроительного комплекса Кузбасса высококвалифицированными инженерными кадрами с сильной практической подготовкой. Решение этой задачи всегда решалось с помощью базового предприятия – Юргинского машиностроительного завода, который с 2006 года

решал совместно с институтом задачу по подготовке практико-ориентированных специалистов машиностроительного производства.

Обучение студентов ведется по трем направлениям подготовки. В институте обучается около 1000 студентов, по очной и заочной формам. Институт имеет 8 учебно-лабораторных корпусов, в которых располагаются свыше 70 лабораторий, оснащённых современным оборудованием и средствами технического обучения [28].

Объект исследования: лабораторный корпус ЮТИ ТПУ. Предметом исследования является система пожарной защиты лабораторного корпуса ЮТИ ТПУ, город Юрга, Кемеровской области.

Учебно-лабораторный корпус расположен по адресу Кемеровская область город Юрга улица Московская 17б, представляет собой одноэтажное здание. Здание учебно-лабораторного корпуса ЮТИ ТПУ имеет общую площадь равную 540 м<sup>2</sup>. В лабораторном корпусе имеются следующие помещения: рабочая зона, зона отдыха, зона хранения.

В рабочей зоне расположено оборудование для сварки, резки и нагрева различных видов металла (сварочные аппараты аргодуговой сварки в количестве 7 шт., аппарат плазменной резки металла с использованием аргона в количестве 1 шт., металлургические печи с температурой нагрева до 1300°С в количестве 2 шт.)

Основные характеристики здания:

- этажность здания – 1 этаж;
- степень огнестойкости – II;
- класс конструктивной пожарной опасности здания – С0;
- здание многофункциональное [29].

В корпусе имеется 1 основной вход и 3 эвакуационных. Стены здания сооружены из кирпича. Перекрытия железобетонные плиты, перегородки гипсокартонные. Отопление центральное, водяное.

Класс функциональной пожарной опасности групп размещаемых помещений – Ф5.1 (производственные здания, сооружения, производственные

и лабораторные помещения, мастерские). Объемно-планировочные решения приняты исходя из особенностей и требований технологического процесса и создания максимальных удобств для работников. Согласно требованиям нормативных документов в области пожарной безопасности исследуемый объект защищен автоматической пожарной сигнализацией [30].

### 2.3 Анализ системы пожарной безопасности

Наружное пожаротушение предусмотрено от городских пожарных гидрантов, расположенных в радиусе доступности не более 150 м. Внутриплощадочные дороги и проезды обеспечивают проезд пожарных машин. Подъезд к зданию осуществляется с ул. Достоевского по существующим проездам.

Участок металлорежущих станков и участок сварки разделены между собой перегородкой из ГВЛ на металлическом каркасе с технологическим проемом, обеспечивающим сквозной проход через здание. Помещения участка металлорежущих станков, участка сварки и технические помещения (склад металлов и тепловой узел) имеют отдельные обособленные входы. Все эвакуационные выходы расположены рассредоточено.

Количество и расположение эвакуационных выходов из здания соответствуют нормативным требованиям. Пути эвакуации освещаются в соответствии с [31], предусмотрено рабочее и аварийное (эвакуационное) освещение, а также автоматическое отключение воздушнотепловых завес и приточно-вытяжной вентиляции при пожаре.

Внутреннее пожаротушение здания осуществляется от пожарных кранов. Пожарные краны Ду-50 мм устанавливаются в специальных шкафчиках на высоте 1,35 м от уровня пола помещений. Пожарные краны снабжаются противопожарными рукавами Ду-51 мм длиной 20 м и стволом с диаметром spryska 16 мм, с противопожарным расходом 1 струя по 2,5 л/сек. Для пропуска пожарного расхода на обводной линии водомерного узла

устанавливается задвижка с электроприводом. Открытие задвижки осуществляется автоматически от кнопок, установленных у пожарных кранов [32]. В качестве первичных средств пожаротушения используются огнетушители ОВП-5 (4 шт.), установленные в шкафчиках у пожарных кранов. На участке сварки установлен ящик с песком.

В качестве центрального приемного устройства предусмотрен приемно-контрольный прибор «Сигнал-20М» на 20 лучей, установленный в запираемом металлическом шкафу. Питание прибора осуществляется от вводного устройства через источник вторичного электропитания резервированный «Импульс-5 V.8», обеспечивающий питание электроприемников устройств сигнализации 24 часа в дежурном режиме и не менее 3-х часов в режиме «пожар». Пожарные извещатели приняты в соответствии с НПБ-88-200. Извещатели пожарной сигнализации предусмотрены с учетом площади и высоты защищаемых помещений.

Дымовые извещатели типа ИП 212-45 установлены в комнате уборочного инвентаря и в раздевалках, извещатели пожарные тепловые типа ИП 10331-1М – в помещении металлорежущих станков и ИП 101-1А – в помещении участка сварки.

Дымовые пожарные извещатели используются в закрытых административно-бытовых помещениях и работают совместно с системой пожарной сигнализации независимо от температурных условий. Главная задача датчика – обнаружить задымление и подать сигнал. Благодаря современным технологиям, их надежность, за последние десятилетия возросла [33]. Качественные комплектующие, позволяют продлить их срок службы до 10 лет и более. Дымовой пожарный извещатель ИП 212-45 – один из востребованных и популярных на рынке систем пожарной безопасности. Выпускается и сертифицируется согласно требованиям и нормам пожарной безопасности [34].

Датчик ИП 212-45 выполняет функцию непрерывного круглосуточного контроля о состоянии задымления помещения в месте его установки. Приемно-контрольные пункты пожарной сигнализации обеспечивают постоянное

напряжение на шлейф от 9 до 28В, а при срабатывании извещателя, получают скачкообразный сигнал, приводящий к уменьшению сопротивления менее 450 Ом внутри цепи [35].

Извещатель состоит из розетки и датчика, представляющего собой пластмассовый корпус, внутри которого размещена опико-электронная система и плата с радиоэлементами (электронная схема обработки сигнала). Разъемное соединение датчика с розеткой обеспечивает удобство установки, монтажа и обслуживание извещателя. Для подключения извещателя к приемно-контрольному прибору с использованием добавочного резистора в розетке имеется место под пятый контакт, а в комплект поставки, по требованию заказчика, входят винт самонарезающий и шайба (рисунок 2) [36].

В оптической системе находится светодиод, от которого исходят световые импульсы. Если задымление отсутствует, то на фотоприемник попадает небольшое количество световой энергии, а соответственно сигнал порогового значения оказывается намного выше. Выходной ключ датчика не срабатывает и остается закрытым.

В случае образования в помещении дыма, частички его попадают в оптическую камеру датчика, там от них отражаются импульсы инфракрасного излучения, которые передаются на фотоприемник. Система сравнивает пороговый уровень сигнала, и если превышение фиксируется пять раз подряд, следует сигнал на выходной ключ, влекущий за собой срабатывания приемно-контрольного прибора [37].



Рисунок 2 – Устройство извещателя ИП 212-45

Тепловые пожарные извещатели типа ИП 10331-1М (рисунок 3) предназначены для защиты помещений с горючими жидкостями. Температура срабатывания по двум каналам извещателя от 70 до 140 °С. Извещатель состоит из чувствительного элемента, защитной (вводной) коробки с крышкой и уплотнительных прокладок. Он устанавливается на резервуаре с помощью специального фланца с резьбой. Чувствительный элемент выполнен в виде двух биметаллических датчиков, настроенных на температуру срабатывания 140 °С. Чувствительный элемент крепится к вводной коробке и помещается в защитную втулку, выполненную из коррозионностойкой стали. Извещатель имеет взрывобезопасный уровень взрывозащиты типа «взрывонепроницаемая оболочка», маркировку по взрывозащите IExdIIAT3. При нагревании биметаллическая пластина изгибается и разрывает контакт электрической сигнализации. Инерционность извещателя не превышает 60 с [38].

Принцип действия извещателя основан на различии коэффициентов линейного расширения латунной трубки и инварового стержня, находящегося внутри нее. Извещатель имеет две контактные группы, которые обеспечивают срабатывание ИП при температурах 70 и 120 °С с инерционностью не более 60 с [39].



Рисунок 3 – Устройство извещателя ИП 10331-1М

Тепловые пожарные извещатели ИП 101-1А предназначены для выявления признаков возгорания отапливаемых теплых помещениях. Подача

тревожного сигнала происходит при повышении температуры выше порога, заданного датчику. Извещатели имеют круглосуточный режим работы. Извещатели работают вместе с другими контрольными датчиками в системе охранно-пожарной сигнализации. Их конструкция предусматривает возможность подключения к любому шлейфу постоянного тока. Приборы срабатывают только на тепло, не реагируя на источники света, дыма и газ.

Извещатель типа ИП 101-1А является компактным прибором, имеющий довольно простое, но функциональное устройство (рисунок 4). Он состоит из следующих деталей:

- корпус. Корпус состоит из основания и крышки с отверстиями для воздуха. Основание оборудовано клеммами для подключения прибора к шлейфу сигнализации.

- электронный блок. Он имеет световой индикатор, термочувствительный элемент, электронный запирающий ключ и электрическую диодную схему [40].

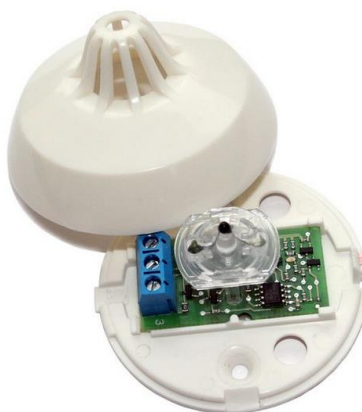


Рисунок 4 – Устройство датчика ИП 101-1А

Сканирование пространства проводится в автоматическом режиме путем периодического направления импульсов в термоэлемент. При достижении контрольной температуры, возникший импульс вызывает замыкание в цепи, сигнал от которого поступает на контрольную аппаратуру. Светодиод при этом светится непрерывно, указывая местонахождение сработавшего датчика [41].



Извещатели пожарной сигнализации установлены на потолке. Также предусмотрены ручные извещатели ИПР-3СУ и W7/2072 (участок металлорежущих станков). Ручные извещатели устанавливаются на отметке 1,5 м от уровня пола.

Сети пожарной сигнализации выполнены кабелем КСВВ. Кабель от ручных извещателей до высоты 2,2 м проложен в пластмассовой трубе.

Для светового оповещения принято табло «Выход-Молния» и «Выход» IP44 (участок металлорежущих станков). Звуковое оповещение осуществляется прибором «Свирель» и ЕМА 1224В (участок металлорежущих станков).

Предусмотрена передача тревожных сообщений (режим «пожар») на пульт центрального наблюдения отдела вневедомственной охраны.

Для эксплуатации здания лабораторного корпуса ЮТИ ТПУ выполнены следующие мероприятия режимного характера:

- на объекте разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности для учреждения, для дежурного персонала, при проведении временных огневых работ;

- все работники допускаются к работе только после прохождения вводного противопожарного инструктажа, инструктажа на рабочем месте;

- назначен ответственный за обеспечение пожарной безопасности, который отвечает за своевременное выполнение требований противопожарной безопасности в корпусе, выполнении предписаний, постановлений и иных законных требований;

- во всех помещениях на видных местах вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны;

- правила применения на территории учреждения открытого огня, допустимость курения и проведения временных пожароопасных работ устанавливаются инструкциями о мерах пожарной безопасности.

Установлен соответствующий противопожарный режим, в том числе:

- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;

регламентированы:

- порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ;
- порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы;
- действия работников при обнаружении пожара;
- определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

Дороги, проезды и подъезды к зданию, наружным пожарным лестницам и водоисточникам, используемым для целей пожаротушения, свободны для проезда пожарной техники, содержатся в исправном состоянии, а зимой очищаются от снега и льда. Курение на территории и в помещениях запрещено.

#### 2.4 Обоснование необходимости установки автоматической системы охранно-пожарной сигнализации и пожаротушения

По результатам анализа существующей системы пожарной безопасности лабораторного корпуса ЮТИ ТПУ установлено, что в целом противопожарная защита в удовлетворительном состоянии, но имеется ряд недостатков, подлежащих устранению, а именно: датчики пожарной сигнализации забиты пылью и устарели морально и физически, что может привести к не срабатыванию во время пожара, так и ложному срабатыванию [42].

Тушение пожара с использованием систем водяного пожаротушения способ простой, дешевый, доступный и, в большинстве случаев, эффективный. Но, на исследуемом объекте есть целый ряд причин, по которым тушение пожара с помощью воды неприемлемо:

- тушение водой не даст должного эффекта (тушение возгорания горючих веществ легче воды);
- тушение водой может привести к прямо противоположному эффекту (тушение возгорания некоторых химических веществ, электроаппаратуры под

током);

- ущерб от тушения водой сопоставим с ущербом от самого пожара (тушение ценного оборудования) [43].

Чтобы обеспечить безопасность рабочих и оборудования, предлагается усовершенствовать проект существующей автоматической системы пожарной сигнализации и на пожароопасных участках исследуемого объекта разместить модульное порошковое пожаротушение, предназначенное для локализации и тушения пожаров класса А, В, С и электрооборудования, находящегося под напряжением.

### 3 Расчеты и аналитика

#### 3.1 Описание комплекса технических средств пожарной охраны.

##### Предлагаемое техническое решение

Проект по установке автоматической системы пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией, установки системы пожаротушения в помещениях учебно-лабораторного корпуса ЮТИ ТПУ выполнен в соответствии с действующими нормативно-техническими документами: СП 3.13130.2009, СП 484.1311500.2020, СП 485.1311500.2020, СП 486.1311500.2020, ГОСТ 12.1.004-91, ПУЭ. Технические решения, принятые по размещению АУПС, СОУЭ и АУПТ, соответствуют требованиям экологических, противопожарных, санитарно-гигиенических и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

На исследуемом объекте предусмотрено:

- установка пожарной сигнализации;
- установка системы пожаротушения;
- установка системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре II

типа.

#### 3.2 Состав комплекса технических средств пожарной охраны

Противопожарная защита здания строится на базе аналоговой системы «Орион» фирмы «Болид». В качестве центрального оборудования автоматической пожарной сигнализации проектом предусматривается приемно-контрольный прибор «Сигнал-20П». Для реализации автоматической системы порошкового пожаротушения предлагается принять в качестве

центрального оборудования приемно-контрольный прибор «2000-АСПТ», с передачей сигналов о состоянии прибора на пульт контроля и управления «С2000-М» и блок индикации «С2000-ПТ» по линии интерфейса RS-485.

Комплекс технических средств пожарной охраны включает в себя следующие системы:

- автоматическую установку пожарной сигнализации;
- система оповещения людей о пожаре;
- автоматическая установка пожаротушения [38].

### 3.2.1 Автоматическая установка пожарной сигнализации

Защите установками пожарной сигнализации подлежат все помещения, за исключением помещений с мокрыми процессами. Выбор пожарных извещателей произведён в соответствии с СП 5.13130.2009 с учётом пожароопасности помещений, пожароопасности веществ и оборудования, находящихся в помещениях и климатических условий.

Для обнаружения очагов возгорания в комнате уборочного инвентаря и в раздевалках предлагается применить извещатели пожарные дымовые точечные типа ИП-212-3СУ, обеспечивающие обнаружение загораний сопровождающихся появлением дыма малой концентрации в защищаемых помещениях. В помещении металлорежущих станков и на участке сварки – извещатель пожарный тепловой С2000-ИП-03. Для ручной подачи сигнала тревоги на средства пожарной сигнализации применены извещатели пожарные ручные типа ИПР-3СУ.

Дымовые и тепловые пожарные извещатели будут установлены на потолке под перекрытием. Расстояние от уровня перекрытия до чувствительного элемента пожарного извещателя (верхнего края захода тепловых, дымовых потоков в корпус извещателя) в месте его установки должно быть не менее 25 мм, не более 600 мм – для дымовых извещателей и не более 150 мм для тепловых (п. 6.6.12 СП 484.1311500.2020) [44]. Ручные пожарные извещатели устанавливаются на высоте 1,5 м от уровня пола.

Управление и отображение информации о состоянии системы, а так же детальная информация о состоянии шлейфов сигнализации осуществляется через пульт контроля и управления «С2000М» установленный в бытовке охраны. Подключение ППКОП «Сигнал-20П» к пульту контроля и управления «С2000М» осуществляется по интерфейсу RS-485.

Установка пожарной сигнализации осуществляет:

- прием информации о состоянии системы;
- выдачу сигналов «Пожар» и «Неисправность»;
- выдачу команд на управление системой оповещения людей о пожаре.

Алгоритм работы установки пожарной сигнализации:

- выдача сигналов «Пожар» и «Неисправность» осуществляется при срабатывании любого шлейфа автоматической пожарной сигнализации;
- включение системы СОУЭ осуществляется при срабатывании любого шлейфа АПС [38].

### 3.2.2 Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) – комплекс технических средств, предназначенных для своевременного сообщения информации о возникновении пожара в помещениях защищаемого объекта. Согласно пункту 15 таблицы 2 СП 3.13130.2009 [45] на объекте будет запроектирована система оповещения людей при пожаре II типа. СОУЭ обеспечивает:

- подачу звуковых сигналов в пределах защищаемого объекта (в режиме тревоги);

- постоянное свечение световых указателей эвакуационных путей (дежурный режим), мигание световых табло (режим тревоги).

Для оповещения людей о пожаре в защищаемых помещениях предусмотрена установка звуковых оповещателей типа «Гром-24». Оповещатели включаются в режим передачи сигналов оповещения по команде от приемно-контрольного прибора при срабатывании системы пожарной сигнализации. Количество звуковых оповещателей, размещаемых в помещениях объекта, определено, исходя из обеспечения необходимого уровня звукового давления не менее 75 дБА во всех местах постоянного и временного пребывания людей.

У выхода на улицу и на всех путях эвакуации будут установлены световые сигнальные табло «Выход». Тип световых сигнальных табло – Молния-24. Световые оповещатели устанавливаются на стены на высоте не менее 2,3 м от уровня пола, но расстояние от потолка до верхней части оповещателя должно быть не менее 150 мм (п. 4.4 СП 3.13130.2009).

Шлейфы системы оповещения выполняются кабелем пожарной сигнализации КСРВнг-FRLS 2×0,8 с изоляцией и оболочкой из композиции ПВХ пластика пониженной пожарной опасности. Данный тип кабеля прокладывается в коробе ПВХ по стенам и потолкам, в трубе ПВХ за подвесными потолками [45].

### 3.2.3 Автоматическая установка пожаротушения

Руководствуясь требованиями Федерального закона Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ, помещение металлорежущих станков и участок сварки подлежат оборудованию автоматической установкой порошкового пожаротушения на основе модулей МПП «Гарант-7» (торговая марка «Гарант»). Приборы управления установками пожаротушения и приборы

пожарной сигнализации объединяются по магистрали RS-485 в одну систему с помощью существующего пульта «С2000-М».

Автоматика установки порошкового пожаротушения построена на следующих приборах:

- блок индикации системы пожаротушения «С2000-ПТ» – 1 шт.;
- прибор приемно-контрольный и управления пожарный «С2000-АСПТ» – 1 шт.;
- блок контрольно-пусковой «С2000-КПБ» - 1 шт.

Прибор приемно-контрольный и управления пожарный «С2000-АСПТ» предназначен для:

- защиты одного направления пожаротушения;
- управления автоматической установкой пожаротушения в автоматическом и дистанционном режимах;
- приема извещений от автоматических пожарных извещателей;
- управления звуковыми и световыми оповещателями;
- приема команд и выдачи тревожных извещений по интерфейсу RS-485 на пульт «С-2000М»;
- контроля исправности цепей управления АУПТ, световых и светозвуковых оповещателей;
- приема извещений от датчиков состояния дверей, блока «С2000-КПБ», датчиков ручного пуска;
- выдачи извещений «Пожар» и «Неисправность» на пост охраны [46].

Питание БКП «С2000-КПБ» осуществляется от ПКУП «С2000-АСПТ» кабелем КСРВнг-FRLS 2×0,8 с изоляцией и оболочкой из композиции ПВХ пластиката пониженной пожарной опасности. Данный тип кабеля прокладывается в коробе ПВХ по стенам и потолку в трубе ПВХ.

Запуск модулей МПП «Гарант-7» производится одновременно по всей площади защищаемого помещения. Прибор ПКУП «С2000-АСПТ» обеспечивает задержку автоматического пуска на время, необходимое для эвакуации людей из защищаемых помещений. В качестве предупредительной



сигнализации на пути эвакуации установлено световое табло БЛИК-С-24 «Порошок – уходи», перед входом в защищаемое помещение установлено световое табло БЛИК-С-24 «Порошок – не входи».

### 3.2.4 Прокладка шлейфов сигнализации и автоматики

В соответствии с требованиями ПУЭ шлейфы АУПТ выполняются проводами и кабелями с медными жилами с сечением, соответствующим техническим условиям на оборудование. Шлейфы установки пожаротушения в защищаемом помещении и по трассам прокладываются отдельно от всех силовых, осветительных кабелей и проводов. При параллельной открытой прокладке расстояние между проводами и кабелями шлейфов пожарной сигнализации и соединительными линиями с силовыми и осветительными проводами должно быть не менее 0,5 м. При необходимости прокладки этих проводов и кабелей на расстоянии менее 0,5 м от силовых и осветительных проводов они должны иметь защиту от наводок. Допускается уменьшить расстояние до 0,25 м от проводов и кабелей шлейфов АУПТ без защиты от наводок до одиночных осветительных проводов и контрольных кабелей.

Расстояние от кабеля и изолированных проводов, прокладываемых открыто, непосредственно по элементам строительных конструкций помещения до мест открытого хранения (размещения) горючих материалов, должно быть не менее 0,6 м. При пересечении проводов и кабелей с трубопроводами расстояние между ними в свету должно быть не менее 50 мм. При параллельной прокладке расстояние от проводов до трубопроводов должно быть не менее 100 мм.

Шлейфы дымовых, тепловых и ручных извещателей будут выполнены кабелем пожарной сигнализации КСРВнг-FRLS 2×0,5 с изоляцией и оболочкой из композиции ПВХ пластиката пониженной пожарной опасности. Данный тип кабеля прокладывается в коробе ПВХ по стенам и по потолку.

Шлейфы световых и светозвуковых оповещателей, линии питания 24 В и цепи пуска модулей порошкового пожаротушения будут выполнены кабелем пожарной сигнализации КСРВнг-FRLS 2×0,8 с изоляцией и оболочкой из композиции ПВХ пластика пониженной пожарной опасности. Данный тип кабеля прокладывается в коробе ПВХ по стенам и по потолку [47].

### 3.3 Электроснабжение и заземление

Согласно ПУЭ установки автоматической пожарной сигнализации и систем пожаротушения в части обеспечения надежности электроснабжения будут отнесены к электроприемникам 1-й категории. Поэтому электропитание установок должно осуществляться от двух независимых источников переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц, не менее 0,3 кВт каждый или от одного источника переменного тока с автоматическим переключением в аварийном режиме на резервное питание от встроенных аккумуляторных батарей (ППКУП «С2000-АСПТ»).

Электропитание ПКУ «С2000-М», ППКОП «Сигнал-20П» и блока индикации системы пожаротушения «С2000-ПТ» осуществляется от источника бесперебойного питания СКАТ-2400И7 исп.5000-1 шт. кабелем КСРВнг-FRLS 2×0,8. Электропитание СКАТ-2400И7 исп.5000 и ППКУП «С2000-АСПТ» осуществляется силовым кабелем ВВГ-Пнг 3×1,5 от электрощита расположенного в электрощитовой.

Расчёт питания по источнику резервного питания производится по формуле:

$$t_{\text{раб}} = C_{\text{АКБ}}/I_{\text{потр}}/1,3 \cdot 1000, \quad (1)$$

где  $t_{\text{раб}}$  – расчетное время работы источника при отключении основного питания;

$C_{\text{АКБ}}$  – ёмкость АКБ, Ач;

$I_{\text{потр}}$  – суммарная нагрузка, мА.

Результаты расчета питания по источнику резервного питания сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Расчёт питания по источнику бесперебойного питания СКАТ-2400И7 исп.5000

Наименование оборудования	Кол-во	Ток потребляемый (мА)		Ток (мА)	
		І деж	І трев	І деж	І трев
ППКОП «Сигнал-20П»	1	600	650	600	650
«С2000-ПТ»	1	50	200	50	200
ПКУ «С2000-М»	1	45	130	45	130
Суммарная нагрузка				695	980
Емкость АКБ	38 Ач				
Расчетное время работы источника при отключении основного питания				42,06	29,83

Для обеспечения безопасности людей все электрооборудование установок пожарной сигнализации и систем пожаротушения будет надежно заземлено в соответствии с требованиями ПУЭ. Монтаж заземляющих устройств будет выполнен в соответствии с требованиями СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства».

В качестве естественных заземлителей будут использованы проложенные в земле водопроводные трубопроводы, металлические конструкции здания, находящиеся в соприкосновении с землей, свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле. В цепи заземляющих защитных проводников не должно быть разъединяющих приспособлений и предохранителей. Заземляющие проводники прокладываются непосредственно по стенам. Прокладка заземляющих проводников в местах прохода через стену и перекрытие должна выполняться, как правило, с их непосредственной заделкой. В этих местах проводники не должны иметь соединений и ответвлений.

Присоединение заземляющих защитных проводников к частям электрооборудования будет выполнено сваркой или болтовым соединением. Заземление оборудования производится проводом ВВГ-Пнг 3×1,5 от электрощита.

### 3.4 Сведения об организации производства и ведения монтажных работ

Монтаж систем будет производиться в соответствии с:

- требованиями проектной документации;
- проекта производства работ отраслевыми, межотраслевыми и межведомственными нормативнотехническими документами с соблюдением требований технической документации заводоизготовителей оборудования и приборов;
- соответствующих правил техники безопасности;
- охраны труда и пожарной безопасности, а также с соблюдением требований правил устройства электроустановок ПУЭ;
- правил технической эксплуатации ПТЭ и правил техники безопасности ПТБ.

Отступления от рабочей документации в процессе монтажа не допускаются без согласования с заказчиком, проектной организацией – разработчиком проекта, с органами государственного пожарного надзора и организацией, осуществляющей технический надзор за проведением монтажных работ. Материалы, монтажные изделия, трубопроводная и электротехническая арматура, приборы, применяемые при монтаже, будут соответствовать спецификации проекта, требованиям стандартов, нормативно-технических условий и иметь сертификаты или паспорта заводов изготовителей.

Монтажные и пуско-наладочные работы и техническое обслуживание автоматических систем пожарной сигнализации и пожаротушения выполняются на основании заключаемого договора с монтажной организацией,

имеющей соответствующие лицензии на право производства монтажно-наладочных работ.

Монтажные работы будут проводиться в следующей последовательности:

- подготовительные работы (подготовка материалов и рабочих мест, проверка целостности и работоспособности технических средств);

- прокладка кабелей и проводов (состояние кабелей и проводов перед их прокладкой должно быть проверено наружным осмотром, кроме того должна быть проверена целостность изоляции жил путем проведения соответствующих замеров);

- установка приборов и извещателей [46].

При монтаже будут соблюдаться нормы, правила и мероприятия по охране труда и пожарной безопасности.

### 3.5 Техника безопасности

Монтажно-наладочные работы следует начинать только после выполнения мероприятий по технике безопасности согласно [47]. К работам по монтажу и эксплуатации установок АУПС и СОУЭ допускаются лица, имеющие квалификацию по электробезопасности не менее третьей группы в электроустановках до 1000 В, после прохождения инструктажа. При выполнении монтажно-наладочных работ необходимо выполнять следующие правила:

- монтаж оборудования выполнять при отключённом электропитании, заземлении питающего фидера на землю и установки около отключающего устройства предупреждающего плаката «Не включать! Работают люди!»;

- при выполнении работ на электроустановках без отключения, пользоваться табельными диэлектрическими перчатками, матами и ботами с применением электрозащитного инструмента;

- при необходимости использования переносных светильников, применять светильники, защищённые от случайного повреждения с рабочим питанием 42В;

- все нетоковедущие части, способные попасть под напряжение при нарушении изоляции, заземлить. Защитное заземление выполнить в соответствии с ПУЭ;

- все виды работ производить только исправным и поверенным инструментом, рукоятки которых должны быть выполнены из изоляционного материала.

### 3.6 Техническое обслуживание и содержание автоматической установки порошкового пожаротушения

Основным назначением технического обслуживания установки АПТ является поддержание ее в работоспособном состоянии в течение всего срока эксплуатации. Структура технического обслуживания и ремонта систем АПТ включает в себя следующие виды работ:

- техническое обслуживание;
- плановый текущий ремонт;
- капитальный плановый ремонт;
- внеплановый ремонт.

К техническому обслуживанию относится наблюдение за плановой работой установки АПС, устранение обнаруженных дефектов, регулировка, настройка, опробование и проверка системы. В объем планового ремонта входит замена или ремонт проводов и кабельных сооружений. Будут производиться замеры и испытания оборудования и устранение обнаруженных дефектов. В объем капитального ремонта, кроме работ, предусмотренных текущим ремонтом, входит замена изношенных элементов установки и улучшение эксплуатационных возможностей оборудования. Внеплановый ремонт будет выполняться в объеме текущего или капитального ремонта и

производиться после пожара, аварии, вызванной неудовлетворительной эксплуатацией оборудования или для предотвращения ее.

Типовой регламент технического обслуживания систем противопожарной защиты представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Типовой регламент технического обслуживания систем противопожарной защиты

Перечень работ	Периодичность
1. Внешний осмотр составных частей установки (приемно-контрольного прибора, извещателей, модулей МПП(Р), шлейфов сигнализации, оповещателей) на отсутствие механических повреждений, коррозии, грязи; прочности крепления и т.п)	Ежедневно
2. Контроль рабочего положения выключателей и переключателей, исправности световой индикации, наличие пломб на приемно-контрольных приборах	Ежедневно
3. Контроль основного и резервного источников питания и проверка автоматического переключения питания с рабочего ввода на резервный	Еженедельно
4. Проверка работоспособности составных частей установки (приемно-контрольных приборов, извещателей, модулей МПП, оповещателей, измерение параметров шлейфов сигнализации и т.п)	Ежемесячно
5. Профилактические работы	Ежемесячно
6. Проверка работоспособности установки в целом (комплексно)	Ежемесячно
7. Измерение сопротивления защитного и рабочего заземления.	Ежегодно
8. Измерение сопротивления электрических цепей.	1 раз в 3 года

### 3.7 Описание приборов предусмотренных по проекту

Блок приемно-контрольный охранно-пожарный «Сигнал-20П» (рисунок

5) предназначен для контроля различных типов охранных и пожарных неадресных извещателей, контакторов и сигнализаторов с нормально-замкнутыми или нормально-разомкнутыми контактами и релейного управления внешними исполнительными устройствами.

Блок обеспечивает:

- контроль состояния 20-ти шлейфов охранной, пожарной, тревожной сигнализации, а также цепей технологических установок;
- приём извещений от автоматических и ручных пассивных, активных (питающихся по шлейфу), четырёх проводных пожарных или охранных извещателей, контакторов и сигнализаторов с нормально-замкнутыми или нормально-разомкнутыми внутренними контактами;
- дистанционное или локальное управление выходами;
- выдачу извещений «Пожар» и «Неисправность» на пульт пожарной части;
- выдачу тревожных извещений на пульт централизованного наблюдения;
- управления звуковыми и световыми оповещателями;
- подключение резервного ввода электропитания к дополнительному входу.

Блок предназначен для установки внутри закрытых помещений (в том числе неотапливаемых) и рассчитан на круглосуточный режим работы.



Рисунок 5 – Блок приемно-контрольный охранно-пожарный  
«Сигнал-20П»



Блок индикации системы пожаротушения «С2000-ПТ» (рисунок 6) предназначен для работы в составе автоматической установки газового, порошкового или аэрозольного пожаротушения.

Основные особенности «С2000-ПТ»:

- отображение на 36 двухцветных светодиодных индикаторах состояний 4 направлений пожаротушения (пожар, неисправность, отключение, блокировка пуска, задержка пуска, пуск, отмена пуска, автоматика отключена, тушение);

- отображение по каждому направлению на 4 семисегментных индикаторах обратного отсчета оставшегося времени задержки пуска. Отображение на 8 двухцветных обобщенных индикаторах состояния пожарной установки (пожар, неисправность, отключение, блокировка пуска, пуск, отмена пуска, автоматика отключена);

- отображение состояния блока на 6 индикаторах;

- встроенный считыватель Touch Memory для ограничения доступа к управлению системой пожаротушения;

- 20 кнопок для управления системой пожаротушения (для каждого направления: сброс пожара, пуск АСПТ, отмена пуска АСПТ, включение автоматики, выключение автоматики);

- включение звукового сигнала при получении тревожного сообщения по одному или нескольким контролируемым разделам и возможность его отключения оператором. При появлении новых сообщений звуковой сигнал включается;

- формирование сообщения о вскрытии корпуса и состоянии питания на пульт «С2000М»;

- программирование адреса прибора в системе, номеров закреплённых разделов.



Рисунок 6 – Блок индикации системы пожаротушения «С2000-ПТ»

Пульт контроля и управления «С2000-М» (рисунок 7) предназначен для работы в составе адресной системы охранной, пожарной сигнализации и управления противопожарным оборудованием. Может выполнять функции блочно-модульного прибора приемно-контрольного охранного и пожарного, прибора управления световым, звуковым и речевым оповещением, газовым, порошковым аэрозольным и водяным пожаротушением, противодымной защиты и инженерными системами здания, включая системы, участвующие в обеспечении пожарной безопасности. Информационное взаимодействие пульта с блоками осуществляется по проводной линии связи RS-485.

Основные особенности «С2000-М»:

- индикация режимов «Тревога», «Пожар», «Пуск», «Останов», «Неисправность», «Отключен». Возможность просмотра отдельных зон (разделов) и элементов системы, имеющих эти состояния, с отображением на символьном индикаторе. Звуковая сигнализация тревог, пожаров, пусков и неисправностей на встроенном звуковом сигнализаторе;
- автоматическое управление средствами светового и звукового оповещения, противодымной защиты, инженерным оборудованием, выходами передачи сигналов «Тревога», «Пожар», «Пуск» и «Неисправность» с помощью контрольно-пусковых и сигнально-пусковых блоков, приёмно-контрольных блоков. Автоматическое управление режимами работы подсистемы контроля и управления доступом для разблокирования путей эвакуации при пожаре;
- ручное управление с клавиатуры пульта и блоков индикации.



Рисунок 7 – Пульт контроля и управления «С2000-М»

Блок приёмно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-АСПТ» (рисунок 8) предназначен для работы в составе автоматической установки газового, порошкового или аэрозольного пожаротушения.

Блок предназначен для:

- защиты одного направления пожаротушения;
- управления автоматической установкой пожаротушения газового, порошкового или аэрозольного типов в автоматическом и дистанционном режимах;
- приёма и обработки сигналов от автоматических и ручных пассивных, активных (питающихся по шлейфу) и четырёхпроводных пожарных извещателей с нормально-замкнутыми или нормально-разомкнутыми внутренними контактами;
- управления звуковыми и световыми оповещателями.
- управления инженерным оборудованием (отключением вентиляционных систем и др.);
- приёма команд и передачи извещений по интерфейсу RS-485 на сетевой контроллер (пульт контроля и управления «С2000М»);
- контроля исправности цепей управления автоматической установки пожаротушения, световых и звуковых оповещателей;

- контроля исправности автоматической установки пожаротушения;
- выдачи извещений «Пожар» и «Неисправность» на пульт пожарной части.



Рисунок 8 – Блок приёмно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-АСПТ»

Блок контрольно-пусковой «С2000-КПБ» (рисунок 9) предназначен для работы в составе систем охранно-пожарной сигнализации, управления пожаротушением, контроля доступа и видеоконтроля совместно с пультами контроля и управления «С2000» или «С2000М», прибором приёмно-контрольным и управления автоматическими средствами пожаротушения и оповещателями «С2000-АСПТ» или персональным компьютером.

Особенности:

- управление шестью исполнительными устройствами (световые и звуковые оповещатели, электромагнитные замки, модули порошкового или аэрозольного пожаротушения, видеокамеры и др.) по интерфейсу RS-485;
- контроль исправности цепей подключения исполнительных устройств;
- защита от включения исполнительных устройств при различных неисправностях блока (например, выходе из строя его элементов);
- контроль вскрытия корпуса блока;
- контроль напряжения питания;
- световая индикация состояния прибора, каждого выхода, шлейфов,

интерфейса RS-485;

- два ввода питания: для подключения основного и резервного источников питания, напряжением от 12 В до 24 В. Неисправность линии электропитания одного из источников (короткое замыкание или обрыв) не сказывается на работе другого.



Рисунок 9 – Блок контрольно-пусковой «С2000-КПБ»

Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный ИП-212-3СУ (рисунок 10) применяется в системах пожарной сигнализации и предназначен для обнаружения возгораний в закрытых помещениях различных зданий и сооружений. Извещатель имеет оптическую дымовую камеру и реагирует на контролируемый признак пожара (КПП) – частицы твердых или жидких продуктов горения и/или пиролиза в атмосфере. При воздействии КПП извещатель формирует извещение о пожаре.

По виду выходного сигнала извещатель относится к извещателям с дискретным выходным сигналом. По конфигурации измерительной зоны извещатель является точечным. Извещатель питается от шлейфов пожарной сигнализации приборов приемно-контрольных типа ППК-2, Сигнал-20 или других с аналогичным протоколом обмена. Извещатель подключается к ШС по двухпроводной схеме. Извещатель предназначен для круглосуточной и непрерывной работы в помещениях с регулируемыми и нерегулируемыми климатическими условиями, на объектах, где возможно воздействие вибрации и механических ударов. Извещатель не является средством измерения и не имеет точностных характеристик. Извещатель имеет встроенную оптическую

индикацию срабатывания красного свечения и обеспечивает возможность подключения выносной оптической сигнализации.



Рисунок 10 – Извещатель пожарный дымовой точечный типа ИП-212-3СУ

Извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный адресно-аналоговый «С2000-ИП-03» относящийся к классу А1R, применяется в системах пожарной сигнализации и предназначен для охраны объектов от пожаров путём контроля скорости нарастания температуры, превышения порогового значения и выдачи извещений «Пожар», «Внимание» или «Норма».

Работает под управлением контроллера двухпроводной линии связи «С2000-КДЛ» в составе интегрированной системы охраны «Орион». Кроме того, извещатель по запросу передает значение температуры окружающей среды в градусах Цельсия. Поддерживает протокол двухпроводной линии связи и позволяет получать значение напряжения двухпроводной линии связи в месте своего подключения.

Особенности:

- однозначная установка в розетку;
- выдача извещения «Пожар» как при превышении максимального порога, так и при изменении градиента температуры;
- обработка температуры, используя предысторию;
- контроль работоспособности;
- световая индикация состояния;

- проверка работоспособности нажатием на световод или лазерным тестером;
- адрес извещателя запоминается в энергонезависимой памяти;
- до 127 извещателей к «С2000-КДЛ» или «С2000-КДЛ-2И».



Рисунок 11 – Извещатель пожарный тепловой С2000-ИП-03

Извещатель пожарный ручной ИПР-3СУ (рисунок 12) предназначен для построения новых и модернизации уже имеющихся на объектах пороговых систем пожарной сигнализации отечественного и импортного производства с постоянным или знакопеременным напряжением в шлейфах.

Может использоваться в четырех вариантах включения:

- имитация пожарного извещателя с нормально-замкнутым контактом, с квитированием;
- имитация активного дымового пожарного извещателя;
- имитация пожарного извещателя с нормально-замкнутым контактом для приборов ОПС типа «Сигнал-ВК»;
- имитация пожарного извещателя с нормально-замкнутым контактом, с квитированием для приборов типа «Сигнал-42».

Формирования сигнала «Пожар» путем нажатия защищенной кнопки с фиксацией обеспечивает возможность многократного использования прибора. При применении с пультами, имеющими режим «Квитирование», обеспечивает сигнализацию о принятии сигнала «Пожар» путем изменения проблескового сигнала с зеленого на красный.

Основные технические характеристики:

Потребляемый ток в дежурном режиме, мкА, не более 100.

Напряжение питания, В 9 – 28.

Диапазон рабочих температур, °С от минус 40 до плюс 55.

Габаритные размеры, мм 90×90×45.



Рисунок 12 – Извещатель пожарный ручной ИПР-3СУ

Оповещатели охранно-пожарные звуковые Гром-24 предназначены для подачи звуковых и светово-звуковых сигналов на объектах, оснащенных охранно-пожарной и аварийной сигнализацией, в помещениях различного назначения.

Основные особенности Гром-24:

- оповещатель охранно-пожарный предназначен для выдачи звуковых сигналов на объектах, оснащенных охранно-пожарной и аварийной сигнализацией;
- оповещатель конструктивно выполнен в виде одного блока;
- оповещатель относится к восстанавливаемым обслуживаемым изделиям.

Технические характеристики:

- высота, мм – 90;
- диаметр, мм – 110;
- диапазон рабочих температур, °С – от минус 30 до плюс 55;
- напряжение питания, В – 20,4-27,8;
- вес, кг – 0,07;



- материал корпуса – пластик;
- исполнение – внутреннее;
- токопотребление, мА – 35.



Рисунок 13 – Звуковой оповещатель типа «Гром-24»

Световое сигнальное табло «Молния-24» предназначено для установки во внутренних помещениях промышленных предприятий, гражданских зданий, административных и общественных учреждений и сооружений с целью светового указания эвакуационных мест выхода при пожаре и других чрезвычайных ситуациях, а также для различных информационных целей.

Световой блок выполнен на светодиодах и не требует текущего обслуживания. Табло имеет минимальное токопотребление среди аналогов. Изготавливается любая надпись или пиктограмма на заказ.

Технические характеристики:

- токопотребление – 20 мА;
- напряжение питания – 12 В или 24 В;
- габаритные размеры – 300×100×14 мм;
- диапазон рабочих температур – от минус 40 °С до плюс 55 °С.



Рисунок 14 – Световое сигнальное табло «Молния-24»

Модуль порошкового пожаротушения импульсного действия МПП(р)-7-И-ГЭ-УХЛ «Гарант-7» предназначен для локализации и тушения пожаров класса А, В, С и электрооборудования, находящегося под напряжением до 1000 В, производственных, складских, бытовых помещениях, а также для тушения открытых технологических установок и площадок при скоростях набегающего потока воздуха до 5 м/с.

МПП «Гарант-7» не предназначен для тушения веществ, горение которых может происходить без доступа воздуха, а также щелочных и щелочно-земельных металлов, магния и их сплавов.

Используемый огнетушащий порошок не оказывает вредного воздействия на человека, не вызывает порчу имущества и легко удаляется с любой поверхности сухим способом (протиркой или пылесосом).

МПП является изделием многоразового использования. МПП является исполнительным элементом в автоматических и автономных установках порошкового пожаротушения. МПП может использоваться, как для тушения локальных очагов возгорания, так и для объемного тушения очагов пожара в помещении. МПП изготовлены в нормальном исполнении и могут эксплуатироваться в температурном интервале от минус 50 °С до плюс 50 °С. Эксплуатация МПП допускается при относительной влажности воздуха не более 95 % при 25 °С.

Технические характеристики:

- быстродействие (время с момента поступления импульса запуска до начала подачи огнетушащего порошка), не более – 10 с;
- угол распыла огнетушащего порошка – 75°;
- масса модуля с крепежной площадкой и зарядом огнетушащего порошка – 10,7±0,5 кг;
- масса заряда огнетушащего порошка Вексон АВС-70 – 6,8±0,4 кг;
- масса остатка порошка в модуле после срабатывания, не более – 10 %;
- диаметр – 300±10 мм;
- высота – 249±10 мм;

- срок службы модуля, не менее – 10 лет;
- маркировка взрывозащиты – 2ExdsПВТЗ.

Конструкция МПП приведена на рисунке 15.

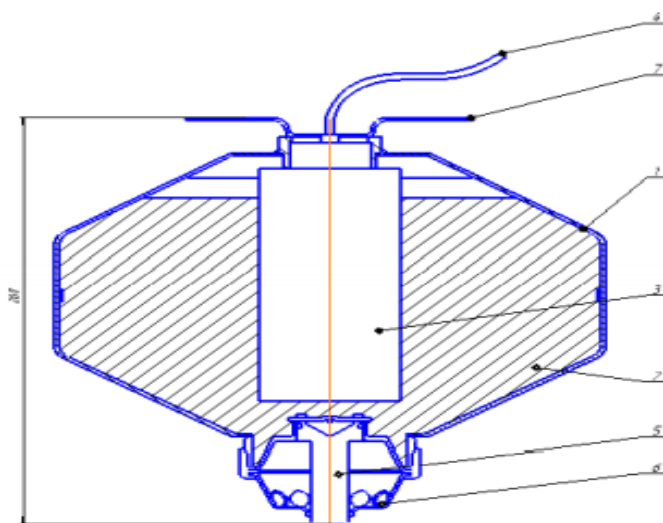


Рисунок 15 – Конструкция МПП «Гарант-7»:

1 – корпус МПП, 2 – огнетушащий порошок (ОП), 3 – газогенерирующий элемент (ГГЭ) с электроактиватором, 4 – соединительные провода электроактиватора, 5 – устройство с предохранительно-выпускным клапаном, 6 – распылитель порошка, 7 – кронштейн для крепления к потолочному перекрытию.

Принцип работы. Срабатывание МПП происходит от электрического импульса источника электропитания, подаваемого на выводы электроактиватора (4). В ГГЭ (3) начинается интенсивное газовыделение, сопровождающееся нарастанием давления внутри корпуса МПП (1), что приводит к вскрытию клапана (5) и выбросу струи ОП (2) через распылитель (6) в зону горения.

Запуск модуля «Гарант-7» может осуществляться автоматически (от приборов управления, устройств сигнально-пусковых и т.п.) или вручную (кнопкой ручного пуска). Огнетушащая способность и конфигурации распыла порошка МПП «Гарант-7» в защищаемой зоне при тушении очагов пожара классов «А» и «В» на закрытой площадке приведена на рисунке 16.

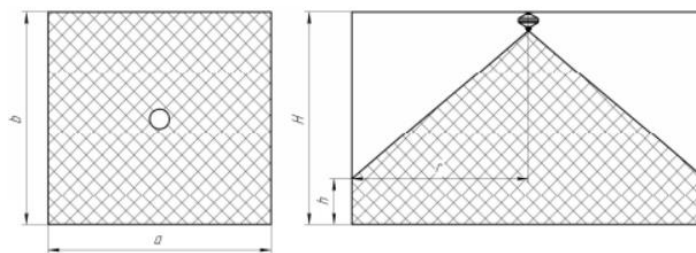


Рисунок 16 – Площадь распыления порошка

Защищаемая  $S$  при тушении пожаров класса А:  $28 \text{ м}^2$ .

Защищаемый  $V$  при тушении очагов пожара класса А:  $52 \text{ м}^3$ .

Защищаемая  $S$  при тушении пожаров класса В:  $16 \text{ м}^2$ .

Защищаемый  $V$  при тушении очагов пожара класса В:  $30 \text{ м}^3$ .

### 3.8 Расчет количества модулей порошкового пожаротушения

Расчеты сил и средств выполняют в следующих случаях:

- при определении требуемого количества сил и средств на тушение пожара;
- при оперативно-тактическом изучении объекта;
- при разработке планов пожаротушения;
- при подготовке пожарно-тактических занятий;
- при проведении экспериментальных работ по определению эффективности средств тушения;
- при процессе исследования пожара для оценки действий РТП подразделений.

Количество модулей для защиты объема помещения определяется по формуле:

$$N = \frac{S_y \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4}{S_h} \quad (1)$$

где  $N$  – количество модулей, необходимое для защиты помещения, шт.;

$S_y$  – площадь, защищаемого объекта;

$S_h$  – площадь, защищаемая одним модулем,  $m^2$ ;

$k_1$  – коэффициент неравномерности распыления (по документации на модуль),  $k_1 = 1$ ;

$k_2$  – коэффициент запаса, учитывающий затененность возможного очага загорания, принимается равным 1;

$k_3 = 1$  – коэффициент, учитывающий изменение огнетушащей эффективности используемого порошка по отношению к горючему веществу в защищаемой зоне по сравнению с бензином А-76;

$k_4$  – коэффициент, учитывающий степень не герметичности помещения, и составляет 1,0.

Результаты расчета количества МПП приведены в таблице 6:

Таблица 6 – Расчет количества МПП

Наименование	$S_{\text{пом}}$ , м.кв.	$S_h$ , м.кв	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$N$
Рабочая зона лабораторного корпуса	340	28	1	1	1	1	12

Количество модулей порошкового пожаротушения берется целым числом и будет равным 12 модулям.

### 3.9 Вывод

В ходе проведения работы была спроектирована автоматическая установка пожарной сигнализации с установкой системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре II типа. Также была спроектирована автоматической установкой пожаротушения.

Модуль порошкового пожаротушения имеет большой защищаемый объем помещения, небольшую массу, простоту монтажа и сравнительно не высокую стоимость. Были проведены расчеты, в ходе которых определено количество устанавливаемых модулей которое равно 12 шт.

Внедрение данного проекта позволит более эффективно обеспечить безопасность обучающихся и персонала лабораторного корпуса ЮТИ ТПУ.

#### 4.1 Описание объекта и сценария пожара

Противопожарная защита предусматривает:

- применение современных автоматических установок пожарной сигнализации для своевременного обнаружения пожара, и для выдачи команд на включение СОУЭ и АУПТ;

- применение современных систем оповещения и управления эвакуацией для мгновенного оповещения людей, присутствующих в охраняемом периметре, о возникновении очага горения и организация эвакуации за пределы опасной зоны с помощью технических средств, до наступления опасных факторов пожара;

- применение современной автоматической установки пожаротушения для обеспечения возможности нейтрализовать возгорание на ранних стадиях во избежание человеческих жертв и материально-технических убытков.

Основные показатели здания, необходимые для качественной оценки ущерба от пожара – помещение на общей площади – 84 м<sup>2</sup> расположенное в учебно-лабораторном комплексе ЮТИ ТПУ.

Рассмотрим самый неблагоприятный случай – сценарий возникновения пожара на участке сварочных работ, в результате короткого замыкания проводки, огонь распространяется по оборудованию, в результате чего создаётся угроза распространения огня и дыма по производственному корпусу.

Пожарную нагрузку в помещении, преимущественно представляет оборудование под электрическим напряжением, что способствует быстрому распространению фронта пламени, соответственно быстрому росту площади пожара.

Общий ущерб от пожара складывается от прямого ( $У_p$ ) и косвенного ( $У_k$ ) ущербов:

$$Y = Y_{\Pi} + Y_K, \quad (8)$$

## 4.2 Расчет прямого ущерба

Прямой ущерб от пожара  $Y_{\Pi}$ , тыс. руб. рассчитывается по формуле:

$$Y_{\Pi} = Y_{\text{осн.ф}} + Y_{\text{об.ф}}, \quad (9)$$

где  $Y_{\text{осн.ф}}$  – ущерб по основным фондам, тыс. руб.;

$Y_{\text{об.ф}}$  – ущерб по оборотным фондам, тыс. руб.

$$Y_{\text{осн.ф}} = K_{\text{с.к.}} + K_{\text{ч.об.}} - \Sigma K_{\text{ИЗМ}} - K_{\text{ОСТ}} + K_{\text{ЛПП}}, \quad (10)$$

где  $K_{\text{с.к}}$  – балансовая стоимость строительных конструкции здания, тыс. руб.;

$K_{\text{ч.об}}$  – стоимость части оборудования, которые уничтожены пожаром, тыс. руб.;

$$\Sigma K_{\text{ИЗМ}} = K_{\text{ИЗМ.С.К.}} + K_{\text{ИЗМ.Ч.ОБ.}}, \quad (11)$$

где  $K_{\text{ИЗМ.С.К}}$  – стоимость износа на момент пожара строительных конструкций, тыс. руб.;

$K_{\text{ИЗМ.Ч.ОБ}}$  – стоимость износа части оборудования, которые уничтожены пожаром, тыс. руб.

Размер износа строительных конструкций и оборудования определяется по формулам:

$$K_{\text{ИЗН.С.К.}} = \frac{K_{\text{СК}} \cdot (I_{\text{зд}} + N_{\text{ам.зд}} \cdot T_{\text{зд}})}{100}, \quad (12)$$

$$K_{\text{ИЗН.ОБ}} = \frac{K_{\text{ОБ}} \cdot (I_{\text{об}} + N_{\text{ам.об}} \cdot T_{\text{об}})}{100}, \quad (13)$$

где  $I_{\text{зд}}$  – процент износа здания на момент последней переоценки основных фондов, %;

$I_{\text{об}}$  – процент износа оборудования на момент последней переоценки основных фондов, %;

$N_{\text{ам.зд}}$  – годовая норма амортизации здания, % в год;

$N_{ам.об}$  – годовая норма амортизации оборудования, % в год;

$T_{зд}$  – период эксплуатации здания с момента последней переоценки основных фондов или с момента ввода новостроек в строй действующих до пожара, год,  $T_{зд} = 7$ ;

$T_{об}$  – период эксплуатации оборудования с момента последней переоценки основных фондов или с момента ввода новостроек в строй действующих до пожара, год,  $T_{об} = 3$ .

Пожаром были уничтожены строительные конструкции здания, балансовая стоимость которых 2000,00 тыс. руб. ( $K_{с.к} = 2000,00$  тыс. руб.). Стоимость уничтоженного оборудования составит 340,00 тыс. руб. ( $K_{ч.об} = 340,00$  тыс. руб.). Остаточная стоимость 70,00 тыс. руб. ( $K_{ост} = 70,00$  тыс. руб.).

За время пожара было уничтожено оборотных фондов 356,00 тыс. руб. ( $У_{об.ф} = 356,00$  тыс. руб.). Норма амортизации здания 0,6 % ( $N_{ам.зд} = 0,6$  % в год), на оборудование, амортизация равна 24 % в год ( $N_{ам.об} = 24$  % в год).

Ущерб, нанесенный пожаром строительным конструкциям  $У_{с.к.}$ :

$$У_{с.к.} = K_{с.к.} \cdot \left(1 - \frac{N_{ам.зд} \cdot T_{зд}}{100}\right), \quad (14)$$

$$У_{с.к.} = 2000 \cdot \left(1 - \frac{0,6 \cdot 7}{100}\right) = 1916,00 \text{ тыс. руб.}$$

Ущерб от пожара по оборудованию  $У_{об}$  рассчитываем по формуле:

$$У_{об} = K_{ч.об.} \cdot \left(1 - \frac{N_{ам.об} \cdot T_{об}}{100}\right), \quad (15)$$

$$У_{об.} = 340 \cdot \left(1 - \frac{24 \cdot 3}{100}\right) = 95,2 \text{ тыс. руб.}$$

Итого прямой ущерб от пожара:

$$УП = 1916,00 + 95,2 = 2011,20 \text{ тыс. руб.}$$



### 4.3 Расчет косвенного ущерба

Оценка косвенного ущерба представляет собой сумму средств необходимых для ликвидации пожара и затраты, связанные с восстановлением участка для дальнейшего его функционирования.

Сумму косвенного ущерба находим по формуле:

$$У_k = С_{ла} + С_В \quad (16)$$

где  $С_{ла}$  – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;

$С_В$  – затраты, связанные с восстановлением производства, руб.

Средства необходимые для ликвидации ЧС зависят от ее характера и масштабов, определяющих объемы спасательных и других неотложных работ.

В дипломной работе основными видами работ, выполняемыми при ликвидации ЧС и определяющими затраты – является тушение пожара.

Средства на ликвидацию аварии (пожара) определяем [17] по формуле:

$$С_{ла} = С_{о.с.} + С_{и.о.} + С_т \quad (17)$$

где  $С_{о.с.}$  – расход на огнетушащие средства, руб.;

$С_т$  – расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники, руб.;

$С_{и.о.}$  – расходы связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования, руб.

$$С_{ла} = 298,00 + 211,00 + 9,88 = 518,88 \text{ тыс.руб.}$$

Расход на огнетушащие средства находим по формуле:

$$С_{о.с.} = ST \cdot I_{Tr} \cdot Ц_{о.с.} \cdot t = 36,8 \cdot 0,15 \cdot 22,5 \cdot 2400 = 298,08 \quad (18)$$

где  $t$  – время тушения пожара, 40 мин.= 2400 сек;

$Ц_{о.с.}$  – цена огнетушащего средства – вода, 22,5 руб./л;

$I_{Tr}$  – интенсивность подачи огнетушащего средства (табличная величина принимается исходя из характеристики горючего материала), 0,15л/(с·м<sup>2</sup>);

$ST$  – площадь тушения, 36,8 м<sup>2</sup>.

Пожар на 11 минуте распространяется по угловой форме [53], следовательно, площадь тушения пожара определяем по формуле:

$$ST = 3,14 \cdot R^2/4 = 3,14 \cdot 72/4 = 38,5 \text{ м}^2 \quad (19)$$

где  $R$  – путь пройденный фронтом пламени за время свободного развития пожара (более 10 мин.), следовательно

$$R = 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot 10 + V_{\text{л}} \cdot (\tau_{\text{св}} - 10) = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 10 + 1 \cdot (11 - 10) = 6 \text{ м} \quad (20)$$

где  $V_{\text{л}}$  – линейная скорость распространения пожара, принимаем 1,0 м/мин.;  
 $\tau_{\text{св}}$  – время свободного развития пожара [4] определяем по формуле:

$$\tau_{\text{св}} = \tau_{\text{дс}} + \tau_{\text{сб1}} + \tau_{\text{сл}} + \tau_{\text{бр1}} = 3 + 1 + 3 + 4 = 11 \text{ мин} \quad (21)$$

где  $\tau_{\text{дс}}$  – время сообщения диспетчеру о пожаре (для объектов оборудованных АУПС принимается равным 3 мин.);

$\tau_{\text{сб1}}$  – время, сбора личного состава, 1 мин.;

$\tau_{\text{сл}}$  – время следования первого подразделения от ПЧ до места вызова, берется из расписания выездов пожарных подразделений, 3 мин.;

$\tau_{\text{бр1}}$  – время, затраченное на проведение боевого развертывания (в пределах 5 минут);

Расходы связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования определяем по формуле:

$$C_{\text{ио}} = (КАП \cdot Ц_{\text{об}} \cdot НАП) + (КСР \cdot Ц_{\text{об}} \cdot НСР) + (КПП \cdot Ц_{\text{об}} \cdot НПП) \quad (23)$$

$$\begin{aligned} C_{\text{ио}} &= (0,03 \cdot 380,00 \cdot 8) + (0,05 \cdot 2,00 \cdot 4) + (0,09 \cdot 2,00 \cdot 20) = \\ &= 95,20 \text{ тыс.руб.} \end{aligned}$$

где  $N$  – число единиц оборудования, шт;

НАП – число единиц пожарного автомобиля, 8 ед.;

НСР – число единиц ручных стволов, 4 шт.;

НПП – число единиц пожарных рукавов, 20шт.;

Ц<sub>об</sub> – стоимость единицы оборудования, руб./шт.;

КАП – норма амортизации пожарного автомобиля;

КСР – норма амортизации ручного ствола;

КПР – норма амортизации пожарных рукавов.

Расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники [52] находим по формуле:

$$C_m = P_m \cdot C_m \cdot L_m = P_m \cdot C_m \cdot (60 \cdot L/V_{сл}) \quad (24)$$

$$C_m = 0,0415 \cdot 29,5 \cdot (60 \cdot 5400/40) = 9,916 \text{ тыс.руб.}$$

где  $C_m$  – цена за литр топлива, 29,5 руб/л;

$P_m$  – расход топлива, 0,0415л/м;

$L$  – весь путь, 5400 м.

Затраты, связанные с восстановлением сварочного участка.

Т.к. при пожаре закопятся стены и бетонный пол на общей площади 36,8 м<sup>2</sup>, и пострадают электрощиты в количестве 2 шт., а 35 м.п. электропровода подлежит замене, следовательно:

$$СВ = СВ/Э + СВ/Щ + СВ/П = 3,588 + 4,30 + 46,53 = 54,42 \text{ тыс.руб.}$$

(25)

где СВ/Э – затраты, связанные с монтажом электропроводки;

СВ/Щ – затраты, связанные с монтажом электрощитов;

СВ/П – затраты, по сэндвич-панелям.

Косвенный ущерб составит:

$$У_k = 518,88 + 298,08 + 9,92 + 54,42 = 881,30 \text{ тыс.руб.}$$

Полный ущерб, нанесенный пожаром:

$$У = 2011,20 + 881,30 = 2892,50 \text{ тыс.руб.}$$

Таблица 8 – Основные результаты расчетов по разделу

Наименование	Стоимость, руб.
Ущерб строительным конструкциям	1916000,00
Ущерб, нанесенный оборудованию	95200,00
Оценка прямого ущерба	2011200,00
Оценка косвенного ущерба	881300,00
Полный ущерб	2892500,00
Затраты, связанные с восстановлением объекта	54420,00

Расходы ГСМ для пожарной техники	9916,00
Расход на огнетушащие средства	298080,00
Средства, необходимые для ликвидации пожара	518880,00

Рассмотрен сценарий, при котором пожар в зоне участка сварочных работ, учебно-лабораторного комплекса ЮТИ ТПУ, на площади 36,8 м<sup>2</sup>. Был нанесен ущерб в виде испорченного оборудования, сварочных материалов, электрощитов и стен самого помещения.

Сумма полного ущерба, в который согласно методике расчета, включены прямой и косвенный ущерб, составила 2 892 500,00 рублей.

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Описание рабочего места заведующего учебной лабораторией

Проанализируем условия труда на рабочем месте заведующего учебной лабораторией. Рабочее место находится в учебно-лабораторном корпусе ЮТИ ТПУ. Учебно-лабораторный корпус ЮТИ ТПУ расположен по адресу: Кемеровская область-Кузбасс, город Юрга, улица Московская, 17б, представляет собой одноэтажное здание прямоугольной формы.

В рабочей зоне расположено оборудование для сварки, резки и нагрева различных видов металла (сварочные аппараты аргодуговой сварки с использованием в сварочном производстве углекислого газа и аргона, запасенного в баллонах; аппарат плазменной резки металла с использованием аргона запасенного в баллонах; металлургические печи с температурой нагрева до 1300 °С). Помещения участка металлорежущих станков, участка сварки и технические помещения (склад металлов и тепловой узел) имеют отдельные обособленные входы.

Вредные и опасные факторы, которые могут воздействовать на заведующего учебной лабораторией:

- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- несоответствующие параметры микроклимата;
- загазованность и запыленность рабочей зоны;
- электроопасность;
- пожароопасность;
- возможность взрыва систем под высоким давлением [42].

5.2 Анализ выявленных вредных и опасных факторов производственной среды

## 5.2.1 Вредные факторы

### 5.2.1.1 Освещенность

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии с СП 52.13330.2016 и гигиеническим требованиям СанПиН 1.2.3685-21 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном.

Характеристика зрительных работ оценивается наименьшим или эквивалентным размером объекта различения, в нашем случае он равен от 1 до 5 мм и характеризуется работой малой точности и равен разряду 5 с подразрядом В, так как контраст объекта с фоном – не большой, а характеристика фона – светлая. При системе общего освещения с данным разрядом из СанПиН 1.2.3685-21 минимальная освещенность  $E = 300$  лк. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса [44]. Для помещений с большим выделением пыли коэффициент запаса составляет 1,7.

Расчет общего равномерного освещения начинается с выбора источника освещения. Источниками освещения являются лампы накаливания, люминесцентные и ртутные лампы. Для освещения рабочего места заведующего учебной лабораторией учебно-лабораторного корпуса ЮТИ ТПУ можно использовать лампы накаливания.

В качестве осветительного прибора выбираем промышленный уплотненный светильник (ПУ), который соответствует параметрам рассматриваемого помещения и подходит для предполагаемой мощности ламп.

Величина светового потока, обеспечивающая требуемую освещенность, определяется по формуле:

$$\Phi = (E \cdot k \cdot S \cdot Z) / (n \cdot \eta), \quad (32)$$

где  $E$  – минимальная освещенность, лк;  $E = 300$  лк;

$S$  – площадь помещения,  $m^2$ ;  $S = 30 m^2$ ;

$k$  – коэффициент запаса;  $k = 1,5$ ;

$n$  – число ламп в помещении;  $n = 4$ ;

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения, зависящий от типа ламп;  
 $Z = 0,9$ ;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока, который показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность (в долях единицы).  $\rho_{ст} = 70 \%$ ,  $\rho_{пот} = 60 \%$ ,  $\rho_{п} = 30 \%$ ). Индекс помещения  $i$  и определяется согласно [41]. Индекс помещения определяется из выражения:

$$i = S / (h \cdot (A + B)), \quad (33)$$

где  $A$  и  $B$  – длина и ширина помещения,  $m$ ;

$S$  – площадь помещения,  $m^2$ ;

$h$  – высота подъема лампы над рабочей поверхностью,  $m$ .

$i = 0,91$ .

Величину коэффициента использования светового потока принимаем равной  $\eta = 0,37$  [44]. Исходя из вычисленных параметров, получаем:

$$\Phi = (300 \cdot 1,5 \cdot 30 \cdot 0,9) / (4 \cdot 0,37) = 4926 \text{ лм.}$$

Исходя из СП 52.13330.2016, определяем тип ламп. Это будет лампа накаливания мощностью 300 Вт и напряжением 220 В.

План расположения светильников представлен на рисунке 15.

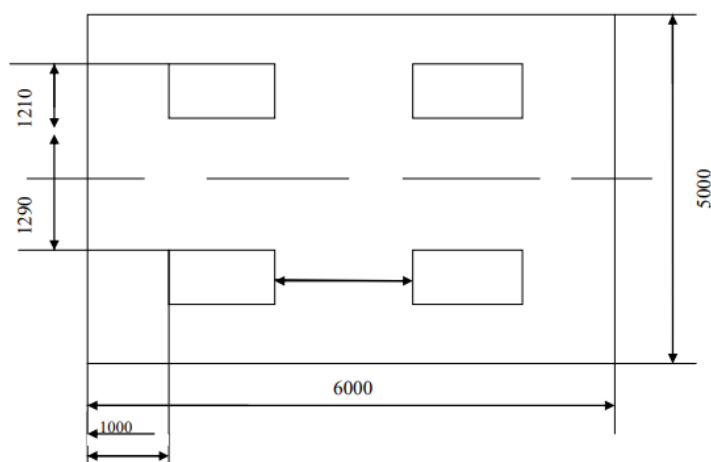


Рисунок 15 – План расположения светильников

Таким образом, система общего освещения рабочего места заведующего учебной лабораторией должна состоять из четырех светильников типа ПУ с лампами накаливания мощностью 300 Вт, построенных в два ряда по два светильника.

#### 5.2.1.2 Микроклимат

Параметрами, определяющими микроклимат на рабочем месте, являются:

- температура воздуха в помещении, выраженная в °С;
- относительная влажность воздуха в %;
- скорость его движения – в м/с.

От микроклимата рабочей зоны в значительной мере зависят самочувствие и работоспособность человека. Нормирование параметров микроклимата осуществляется в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования в рабочей зоне производственного помещения» могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия, указанные в таблице 8 [41].

Таблица 8 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для продавца магазина

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Допустимые				
Холодный	Легкая 1б	19-24	15-75	0,1-0,2
Теплый	Легкая 1б	20-28	15-75	0,1–0,3
Оптимальные				
Холодный	Легкая 1б	21-23	40-60	0,1
Теплый	Легкая 1б	22-24	40-60	0,1



В холодный период года температура в рассматриваемом помещении падает до 19-22 °С, что соответствует допустимым значениям. В теплый период года температура в помещении (23-26 °С соответствует допустимым нормам. Влажность (в теплый период года 70 %, в холодный – 55 %) также соответствует допустимым значениям и СанПиН 1.2.3685-21.

### 5.2.1.3 Шум

Защита от шума имеет большое значение. Шум, неблагоприятно воздействуя на человека, вызывает психические и физиологические нарушения, снижающие работоспособность и создающие предпосылки для различных заболеваний. Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-83 и санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-86.

Уровень шума при сварочных работах зависит от режима сварки. Так, при механизированной сварке в углекислом газе при изменении силы тока от 200 до 450 А уровень шума возрастает от 86 до 97 дБА, а при сварке в аргоне увеличение тока от 150 до 500 А приводит к росту интенсивности шума от 90 до 150 дБА, т.е. на отдельных режимах превышает норму [54].

В данном помещении уровень шума при работе на сварочном или режущем оборудовании при условии работы вентиляционной системы составляет 85-90 дБА, что при длительном воздействии на человека является вредным фактором и может со временем привести к развитию тугоухости.

Мероприятиями по устранению этих вредных факторов, является применение СИЗ для органов слуха, такие как вкладыши и наушники.

#### 5.2.1.4 Загазованность и запыленность рабочей зоны

Воздух рабочей зоны на рабочем месте должен соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям по параметрам микроклимата, содержанию вредных веществ (газа, пара, аэрозоли) и частиц пыли, приведенным в ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [46]. Уровни загазованности и запыленности рабочей зоны являются высокими, при которых требуется применение средств защиты органов дыхания.

В соответствии с ГОСТ 12.3.003-75 средства индивидуальной защиты органов дыхания следует применять при отсутствии местных отсосов. Наиболее экономичным решением является использование специализированной фильтрующей полумаски – респиратора. Респираторы, предназначенные для использования сварщиками, защищены специальным огнестойким защитным покрытием. Конструкция фильтрующего элемента такого респиратора предусматривает наличие особого слоя из активированного угля, который поглощает газы и пары, выделяющиеся в процессе сварки.

#### 5.2.2 Опасные производственные факторы

##### 5.2.2.1 Электроопасность

Даже при условии того, что в процессе сварки используется довольно низкое напряжение, все же имеется большая вероятность поражения током. Неподходящие условия окружающей или рабочей среды сварщиков (повышенная влажность или тесные пространства) увеличивают вероятность поражений электрическим током. Даже из-за небольшого электрического удара человек может потерять сознание и упасть, как следствие тяжелого электрического удара может быть поврежден мозг и наступить смерть.

Чтобы защититься от поражения электрическим током требуется использовать сухие перчатки. Сварщики также обязаны носить ботинки на каучуковой или прорезиненной подошве.

Согласно ГОСТ Р 58698-2019 [47] при проведении сварочных работ электропроводящие поверхности (полы) на которых стоит сварщик должны быть покрыты изоляционным слоем в виде сухих деревянных поддонов или резиновых ковриков. Рабочее место сварщика и все электрические аппараты для сварки должны быть заземлены. Электроды не должны быть заменяемы голыми руками или во влажных перчатках, а также находясь на влажных поддонах и поверхностях. Все эти требования выполняются на участке сварочных работ лабораторного комплекса ЮТИ ТПУ.

#### 5.2.2.2 Пожароопасность

Во время сварки интенсивно выделяющееся тепло, искры и брызги расплавленного металла или сварочное пламя газовой горелки могут вызвать пожар, если поблизости находятся воспламеняющиеся материалы. Согласно ГОСТ 12.1.004-91 [48] сварка или резка должны выполняться только в местах, которые являются свободными от горючих материалов, включая мусор, древесину, бумагу, текстиль, пластические массы, химикалии, и огнеопасные чистящие средства (их пары могут распространиться на расстоянии несколько сотен метров) и газы. Возникновение пожара может произойти на рабочем месте при перегрузке оборудования и большом нагреве (неисправность оборудования). В учебно-лабораторном корпусе разработаны меры пожаротушения. Предусмотрена пожарная сигнализация, имеются огнетушители, планы эвакуации, проводятся соответствующие инструктажи, ознакомление с нормативными документами. При производстве соблюдается нормы и правила пожарной безопасности. Персонал проходит инструктаж о соблюдении пожарной безопасности согласно Правил противопожарного режима в Российской Федерации [48].

Нельзя сваривать емкости, в которых содержались огнеопасные или горючие материалы, если емкость перед сваркой не очень тщательно очищена согласно требованиям или не заполнена инертным газом, поскольку это в процессе сварки может привести к пожару, взрыву или выделению токсичных паров. Перед уходом из рабочей зоны сварщик, по крайней мере, за 30 минут после окончания операций сварки, должен проверить, нет ли в данной зоне очагов или опасности возгорания. В качестве первичных средств пожаротушения используются огнетушители ОВП-5 в количестве 4 штук, установленные в шкафчиках у пожарных кранов.

#### 5.2.2.3 Возможность взрыва систем под высоким давлением

Сварочные работы производят не только в воздушной, но и в средах других газовых смесей. Для этой цели используют газы, запасенные в баллонах высокого давления. В учебно-лабораторном корпусе ЮТИ ТПУ используются в основном углеводород и аргон. Транспортировка и хранение баллонов с газами должна производиться в соответствии с ГОСТ 26460-85 «Продукты разделения воздуха. Газы. Криопродукты. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».

### 5.3 Охрана окружающей среды

В ходе работы учебно-лабораторного корпуса производится загрязнение атмосферного воздуха пылью, содержащей частицы металлов. Выброс данного загрязняющего вещества производится через систему вентиляции. Однако эти загрязнения не превышают предельно-допустимые выбросы.

В процессе работы основными отходами производства являются:

- шлак сварочный;
- остатки и огарки стальных сварочных электродов;
- флюсы;

- остатки стальной проволоки.

Отходы в сварочном и металлургическом производстве относятся к IV классу опасности и являются не токсичными. Утилизация электродов заключается лишь в их переплавке, но для этого сначала нужно их отсортировать по составу примесей или металла. Это позволит после переплавки сразу получить сталь, легированную нужным химическим составом. Чаще всего она по второму кругу идет на производство таких же сварочных электродов. Неметаллические отходы накапливаются в специально отведенном месте в контейнере, с последующим вывозом специализированной организацией, имеющей лицензию на транспортирование отходов, на полигон ТБО по договору с ООО «ЭкоБетон» город Юрга.

#### 5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

Ближайшими к Кемеровской области сейсмоопасными территориями являются республика Алтай и Прибайкалье. В случае возникновения сейсмоопасных явлений необходимо использовать следующие меры защиты: не создавать панику, необходимо забраться под письменный стол или под другую прочную мебель, держаться дальше от окон.

В силу удаленности исследуемого объекта от сейсмоопасных территорий можно сделать вывод, что землетрясения не угрожают. Максимум, что может ощущаться при землетрясении силой в 4 бала по шкале интенсивности: дребезжание стекол, открытие створок от шкафов, дверей. В случае возникновения землетрясения необходимо покинуть здание в соответствии с планом эвакуации.

#### 5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рабочие места электросварщиков должны ограждаться переносными или стационарными светонепроницаемыми ограждениями (щитами, ширмами или

экранами) из несгораемого материала, высота которых должна обеспечивать надежность защиты. Стены и оборудование цехов (участков) электросварки необходимо окрашивать в серый, желтый или голубой тона с диффузным (рассеянным) отражением света. Расстояние между оборудованием, от оборудования до стен и колонн помещения, а также ширина проходов и проездов, должны соответствовать действующим строительным нормам технологического проектирования заготовительных цехов и ГОСТ 123.002-75. Ширина проходов с каждой стороны рабочего стола и стеллажа должна быть не менее 1 м. Полы производственных помещений для выполнения сварки должны быть несгораемые, обладать малой теплопроводностью, иметь ровную нескользкую поверхность, удобную для очистки, а также удовлетворять санитарно-гигиеническим требованиям. Производственные помещения должны быть оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией, соответствующей строительным нормам и правилам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

#### 5.6 Выводы по разделу «Социальная ответственность»

В ходе проведения исследования условий труда на рабочем месте заведующего учебной лабораторией были проанализированы влияния вредных и опасных факторов, которые были разделены на следующие группы:

- соответствующие нормам (уровень шума, вибрация, пожарная безопасность, освещение);

- несоответствующие нормам и требующие принятия мер со стороны администрации учреждения для снижения вредного воздействия этих факторов (обеспечить удаление загрязненного воздуха из помещения и подачу свежего воздуха, обеспечивающего снижение концентрации вредных примесей в соответствии СП 60.13330.2016; обеспечить рабочих СИЗ от сварочной пыли согласно ГОСТ Р 12.4.289-2013 [49]).

## Заключение

Несоблюдение требований законодательства Российской Федерации о пожарной безопасности производственного объекта создает угрозу причинения вреда жизни, здоровью рабочих, окружающей среде. Общее число нарушений и возможность возникновения пожароопасных ситуаций можно свести к минимуму за счет применения современного оборудования и автоматики взамен устаревшего и отработавшего свой срок службы.

В выпускной квалификационной работе были решены следующие задачи:

- проведен аналитический обзор по литературным источникам актуальности систем пожарной безопасности на объектах промышленного назначения;
- проведен анализ существующей системы противопожарной защиты лабораторного корпуса ЮТИ ТПУ;
- спроектирована система автоматической установки пожарной сигнализации;
- спроектирована системы оповещения и управление эвакуацией людей при пожаре;
- спроектирована автоматическая установка порошкового пожаротушения.

## Список используемых источников

1. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации: учеб. для нач. проф. образования / В.Г. Синилов. – М.: ИРПО: ПрофОбрИздат, 2010. – 267 с. – ISBN 978-5-7695-6218-1.
2. Старшинов Б.П. Системы пожарной безопасности. – М.: Изд-во Москва, 2013. – 164 с. – Текст: электронный.
3. ГОСТ 12.1 004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1991. – 9 с. – Текст: электронный.
4. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учеб. пособие / Ю.А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с. – ISBN 978-5-9229-0050-8.
5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 № 123-ФЗ // Российская газета. – 2008. – № 0 (4720). – Текст: электронный.
6. Актуальность современной системы пожарной сигнализации [Электронный ресурс] / Спектр Престиж +, 2016. – Режим доступа: <https://spektrprestig.ru/stati/pozharnaya-signalizacziya/aktualnost-sovremennoj.sistemyi-rozharnoj-signalizaczii.html>. Дата обращения: 26.04.2021 г. – Текст: электронный.
7. История систем пожарной сигнализации [Электронный ресурс] / Спецавтоматика, 2018. – Режим доступа: <http://spec.avtomatica.ru/info/istoriya-sistem-rozharnoj-signalizatsii>. Дата обращения: 26.04.2021 г. – Текст: электронный.
8. Михайлов Ю.М. Пожарная безопасность учреждений социального обслуживания / Ю.М. Михайлов. – М.: Альфа-Пресс, 2013. – 120 с. – Текст: электронный.
9. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21 декабря 1994 № 69-ФЗ (в ред. 28.05.2017) // Российская газета. – 2017. – № 6982. – Текст: электронный.



10. Кутузов В.В., Талировский К.С., Магомедов Т.Н. Требования по обеспечению зданий предприятий торговли автоматическими системами противопожарной защиты // Сборник статей по материалам всероссийской научно-практической конференции; ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России – Санкт-Петербург, 2017. – С.37–43. – Текст: электронный.

11. Значение современных систем охранно-пожарной сигнализации в обеспечении безопасности [Электронный ресурс] / Клин онлайн, 2020. – Режим доступа: <http://www.klin-online.ru/webcontent/znachjenije.sovrjemjennykh-sistjem-okhranno-pozharnoj-signalizacii>. Дата обращения: 26.04.2021 г. – Текст: электронный.

12. Гордиенко Д.М. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году // Статистический сборник; М.: ВНИИПО, 2018. – 125 с. – Текст: электронный.

13. Пожары, теракты и катастрофы [Электронный ресурс] / МЧС России, 2019. – Режим доступа: <https://kprf.ru/ros crisis/174416.html>. Дата обращения: 26.04.2021 г. – Текст: электронный.

14. Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа. Рекомендации. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, – 2004. – 64 с. Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа. Рекомендации. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, – 2004. – 64 с. – Текст: электронный.

15. Производственная и пожарная автоматика. Автоматические установки пожаротушения: учеб. для вузов / В.П. Бабуров, В.В. Бабурин, В.И. Фомин, В.И. Смирнов. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 298 с. ISBN 5-9659-0047-3.

16. Пожарная безопасность: учеб. для студ. учреждений высш. образования / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин, О.Н. Русак. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 224 с. – Текст: электронный.

17. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 41 с. – Текст: электронный.

18. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2013. – 50 с. – Текст: электронный.
19. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 43 с. – Текст: электронный.
20. ГОСТ 26342-84 Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Типы, основные параметры и размеры. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 11 с. – Текст: электронный.
21. ГОСТ 27990-88 Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Общие технические требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1988. – 13 с. – Текст: электронный.
22. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: ГУП ЦПП, 2002. – 22 с. – Текст: электронный.
23. НПБ 104-03 Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях. – М.: МЧС России, 2003. – 3 с. – Текст: электронный.
24. О противопожарном режиме: Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 № 390 (ред. от 07.03.2019) // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902344800>. Дата обращения: 24.04.2021 г. – Текст: электронный.
25. Эвакуация и поведение людей при пожаре на объектах с массовым пребыванием: анализ факторов, условий, рекомендации / А.Д. Булва // Охрана труда и социальная защита: научный, производственно-практический журнал. – 2018. – № 7. – С. 39–43. – Текст: электронный.
26. Производственная и пожарная автоматика: краткий курс лекций для студ. направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Д.А. Соловьев, Д.Г. Горюнов, С.А. Анисимов. – Саратов.: Изд-во ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2016. – 63 с. – Текст: электронный.

27. Тербенев В.В. Жилые и общественные здания и сооружения. Противопожарная защита и тушение пожаров / Н.С. Артемьев, А.И. Думилин. – М.: Пожнаука, 2006. – 314 с. – Текст: электронный.

28. СП 2.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – 32 с. – Текст: электронный.

29. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – 47 с. – Текст: электронный.

30. СП 6.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – 41 с. – Текст: электронный.

31. НПБ 110-03 Об утверждении норм пожарной безопасности. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией. – М.: ГУГПС МВД РФ, 2003. – 30 с. – Текст: электронный.

32. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. – М.: Минэнерго РФ, 2003. – 12 с. – Текст: электронный.

33. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон от 30 декабря 2009 № 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) // Российская газета. – 2009. – № 255. – Текст: электронный.

34. СП 9.13130.2009 Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 42 с. – Текст: электронный.

35. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 27 с. – Текст: электронный.

36. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – М.: ФГУ

ВНИИПО МЧС России, 2010. – 35 с. – Текст: электронный.

37. Пожарная безопасность: учеб. для вузов / Л.А. Михайлова. – М.: Академия, 2013. – 223 с. – Текст: электронный.

38. СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 23 с. – Текст: электронный.

39. СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 61 с. – Текст: электронный.

40. 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. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 29 с. – Текст: электронный.

41. Методические указания к выполнению контрольной работы по курсу «Пожарная безопасность в строительстве / В.М. Есин, М.В. Панов, В.И. Сидорук, В.Н. Токарев. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 27 с. – Текст: электронный.

42. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2011. – 18 с. – Текст: электронный.

43. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1974. – 35 с. – Текст: электронный.

44. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений СанПиН 2.2.4.548-96 [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: <https://base.garant.ru/4173106/>. Дата обращения: 24.05.2021 г. – Текст: электронный.

45. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к

естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 11 с. – Текст: электронный.

46. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1988. – 9 с. – Текст: электронный.

47. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 23 с. – Текст: электронный.

48. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 47 с. – Текст: электронный.

49. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 12 с. – Текст: электронный.

50. Трудовой кодекс РФ: Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/). Дата обращения: 29.05.2021 г. – Текст: электронный.

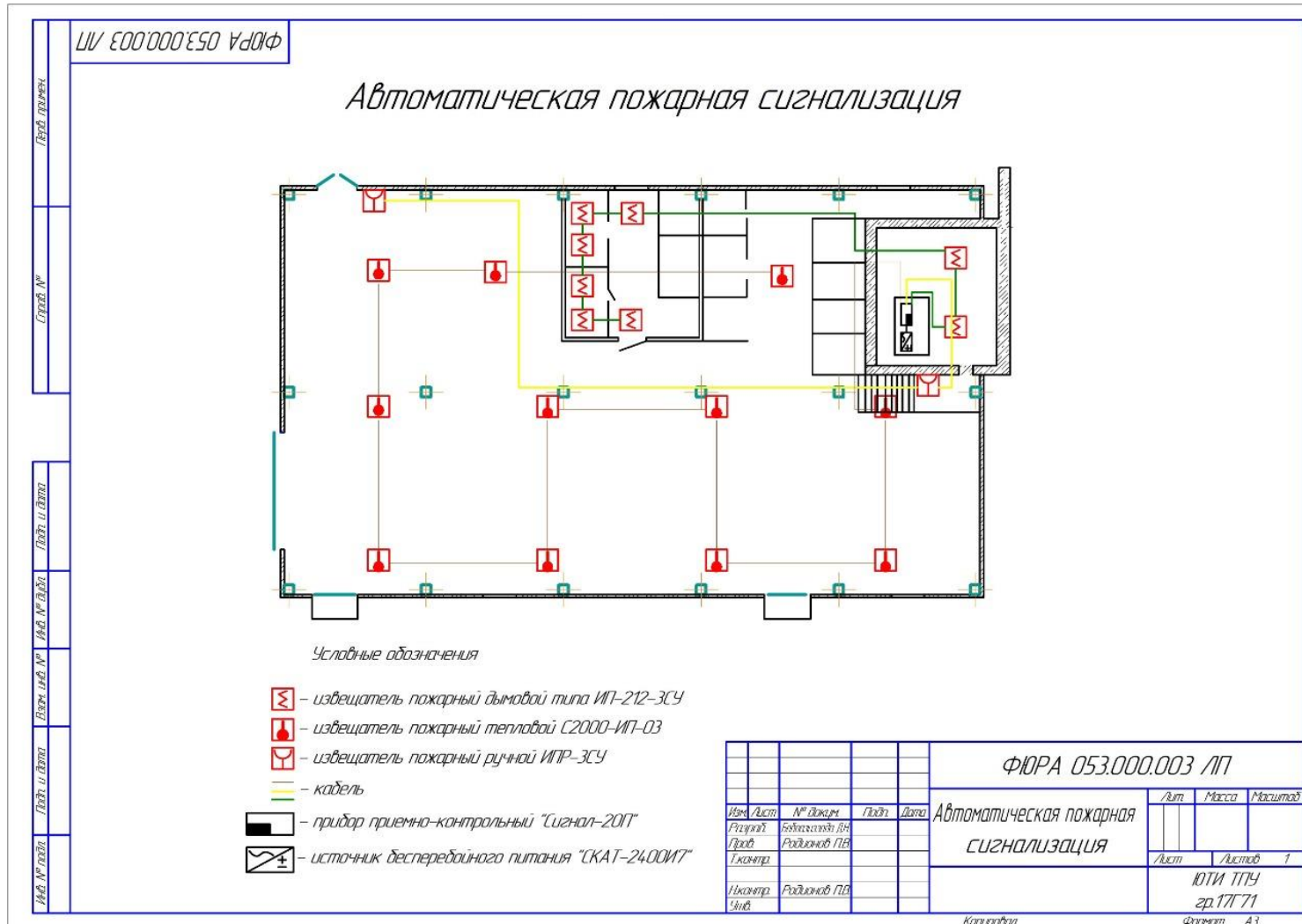
51. ГОСТ Р 54101-2010 Средства автоматизации и системы управления. Средства и системы обеспечения безопасности. Техническое обслуживание и текущий ремонт. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2010. – 26 с. – Текст: электронный.

52. ГОСТ Р 50776-95 (МЭК 60839-1-4:1989) Системы тревожной сигнализации. Общие требования. Руководство по проектированию, монтажу и техническому обслуживанию. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1995. – 19 с. – Текст: электронный.

# Приложение А

(обязательное)

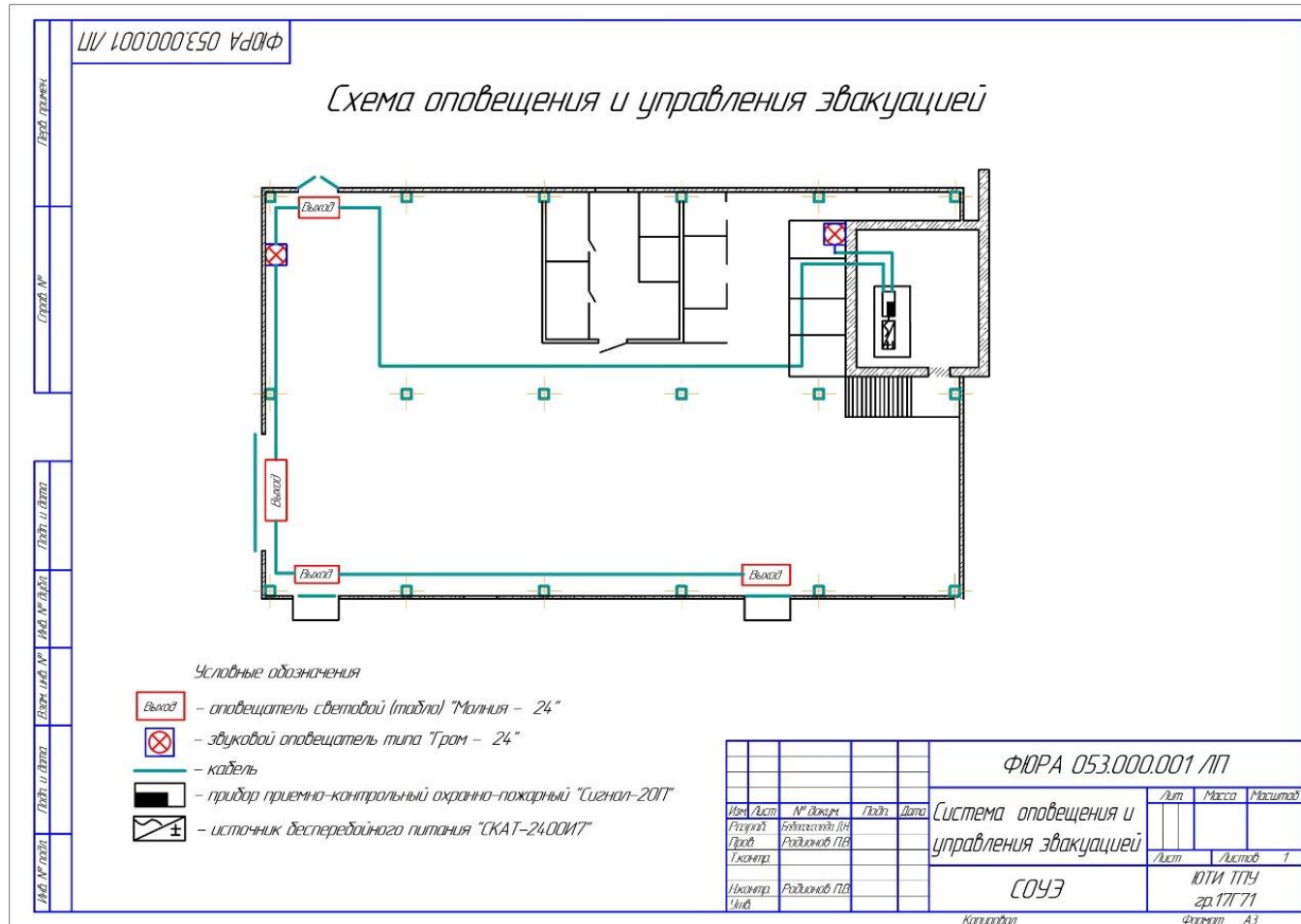
## Автоматическая пожарная сигнализация



# Приложение Б

(обязательное)

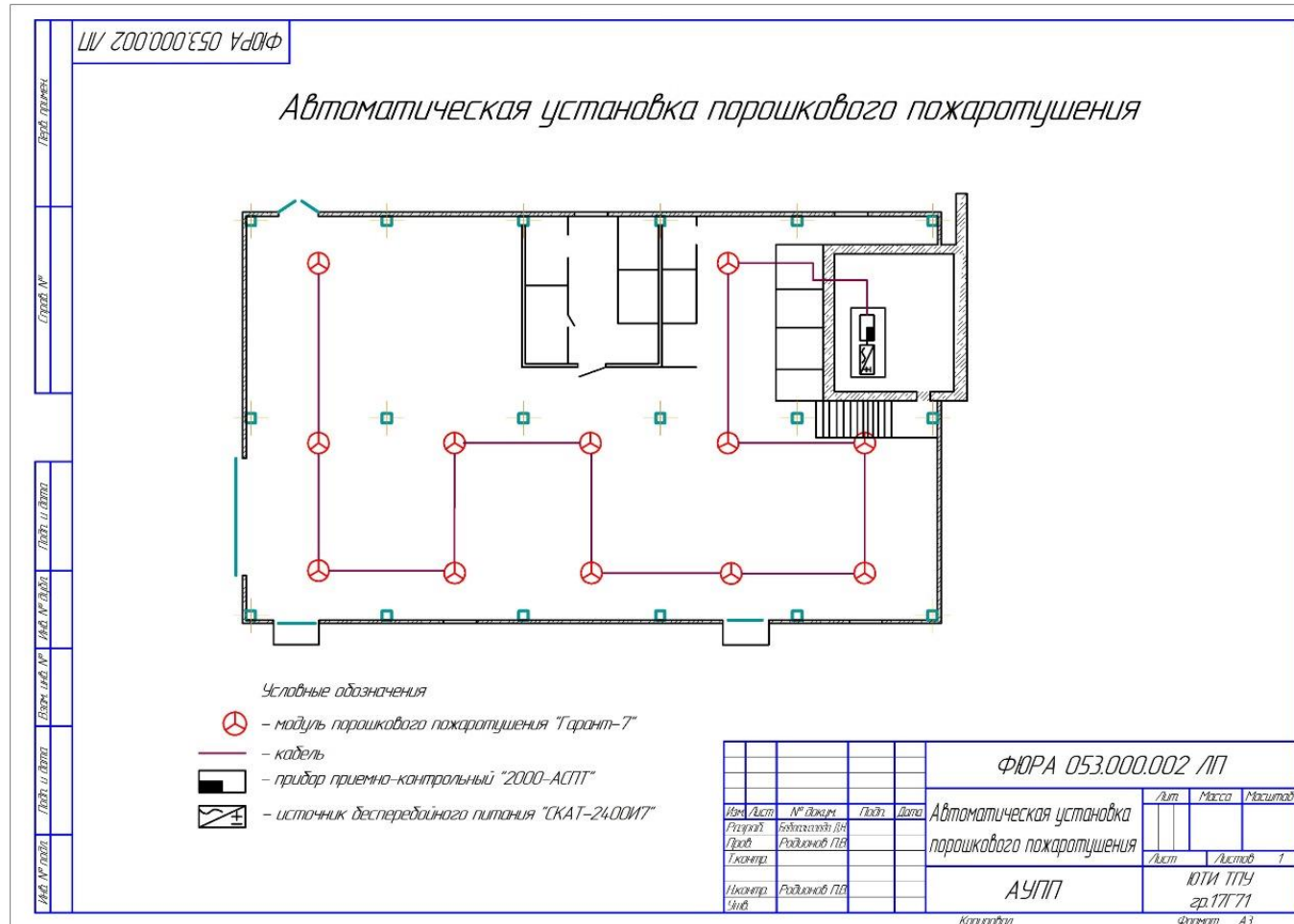
## Схема оповещения и управления эвакуацией



# Приложение В

(обязательное)

## Автоматическая установка порошкового пожаротушения

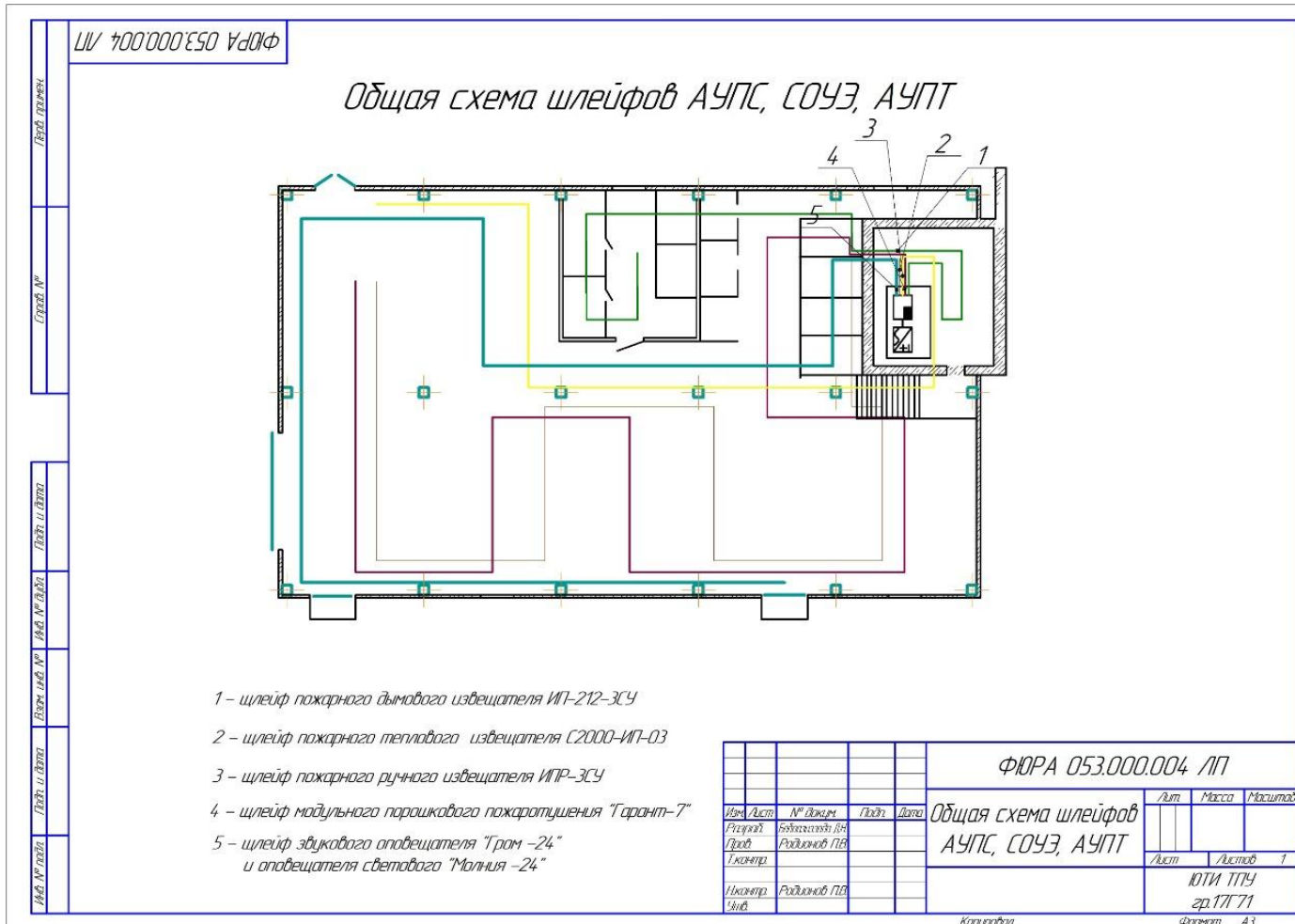




# Приложение Г

(обязательное)

## Общая схема шлейфов АУПС, СОУЭ, АУПТ



Приложение Д  
(обязательное)  
Схема подключения

