

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»

ООП: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Проектирование систем пожарной защиты лица № 41 Республики Кыргызстан

УДК 614.841.45:373.5

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г91	Надырбеков Сыймык Надырбекович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Родионов П.В.	к.пед.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

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	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 ООП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Луговцова Н.Ю.	к.т.н.		

Юрга – 2023 г.

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

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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Н.Ю. Луговцова
« ___ » _____ 2023 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
17Г91	Надырбеков Сыймык Надырбекович

Тема работы:

Проектирование систем пожарной защиты лица № 41 Республики Кыргызстан	
<i>Утверждена приказом директора (дата, номер)</i>	<i>от 31.01.2023 г. № 31-76/с</i>

Срок сдачи студентами выполненной работы:	10.06.2023 г.
-------------------------------------------	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе: <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный периодический, циклический и т.д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации объекта, влияния на окружающую среду, энергозатратам, экономический анализ и т.д.)</i></p>	<p>Учреждение по подготовке квалифицированных кадров, обучению и воспитанию молодежи, переподготовке и повышению квалификации граждан. Количество этажей – 3 Характеристика объекта: Высота трехэтажной части 9,9 м площадь 4811,8 м² Степень огнестойкости – 2 Класс функциональной пожарной опасности Ф4.1 СОУЭ – 2 типа</p>
<p>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке: <i>(аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки и техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)</i></p>	<p>1. Аналитический обзор литературных источников актуальности обеспечения пожарной безопасности в общеобразовательных учреждениях. 2. Изучение требований нормативно-правовых актов по пожарной безопасности в общеобразовательных учреждениях. 3. Анализ системы пожарной защиты на исследуемом объекте. 4. Постановка цели и задач исследования. 5. Проектирование системы пожарной защиты:</p>

	системы пожарной сигнализации и СОУЭ в здании лица № 41, системы автоматического пожаротушения электрогазосварочной мастерской лица. 6. Расчет экономического обоснования мероприятий по противопожарной защите объекта и ущерба при пожаре на объекте.
Перечень графического материала: <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1 Проект СПС для объекта (3 лист А3) 2 Система оповещения и управления эвакуацией (3 лист А3) 3 Проект АУП для объекта (1 лист А3).
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Полицинская Е.В., к.пед.н.,
Социальная ответственность	Деменкова Л.Г., к.пед.н.
Нормоконтроль	Родионов П.В., к.пед.н.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языке:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	02.02.2023 г.
-------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Родионов П.В.	к.пед.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г91	Надырбеков С.Н.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 100 страниц, 9 рисунков, 16 таблиц, 54 источника, 4 приложения.

Ключевые слова: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, ПОРОШКОВОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ, ЭВАКУАЦИЯ.

Объектом исследования является система противопожарной защиты профессионального лицея № 41 Агентства профессионально-технического образования при Министерстве труда, миграции и молодежи Кыргызской Республики.

Предмет исследования – проектирование автоматической системы пожарной сигнализации, системы оповещения и управление эвакуацией людей при пожаре, системы автоматического порошкового пожаротушения в электрогазосварочной мастерской лицея.

Цель выпускной квалификационной работы – проектирование автоматической системы пожарной сигнализации и пожаротушения профессионального лицея № 41 Агентства профессионально-технического образования при Министерстве труда, миграции и молодежи Кыргызской Республики.

Для достижения поставленной цели и решения задач в работе проводились исследования с применением таких методов, как: наблюдение, моделирование, классификация, обобщение полученных данных.

В результате исследований: спроектирована система автоматической установки пожарной сигнализации на основе радиоканальных элементов системы «Стрелец-ПРО»; спроектирована система оповещения и управление эвакуацией людей при пожаре; спроектирована автоматическая установка порошкового пожаротушения на основе модулей МПП «Гарант-7».

ABSTRACT

The final qualifying work contains 100 pages, 9 figures, 16 tables, 54 sources, 4 appendices.

Keywords: FIRE SAFETY, FIRE ALARM, POWDER FIRE EXTINGUISHING, EVACUATION.

The object of the study is the fire protection system of vocational Lyceum No. 41 of the Agency of Vocational Education under the Ministry of Labor, Migration and Youth of the Kyrgyz Republic.

The subject of the research is the design of an automatic fire alarm system, warning systems and evacuation management in case of fire, automatic powder fire extinguishing systems in the electric and gas welding workshop of the lyceum.

The purpose of the final qualification work is the design of an automatic fire alarm and fire extinguishing system of the vocational Lyceum No. 41 of the Agency of Vocational Education under the Ministry of Labor, Migration and Youth of the Kyrgyz Republic.

In order to achieve this goal and solve problems, research was carried out using such methods as: observation, modeling, classification, generalization of the data obtained.

As a result of the research: an automatic fire alarm system based on radio channel elements of the Sagittarius-PRO system was designed; a warning system and evacuation management in case of fire was designed; an automatic powder fire extinguishing system based on the modules of the Garant-7 MPP was designed.

Содержание

	С.
Введение	9
Обозначения, сокращения, нормативные ссылки	11
1 Основной раздел	12
1.1 Обзор литературы	12
1.1.1. Актуальность, понятие, состав и функции системы обеспечения пожарной безопасности	12
1.1.2 Методы противопожарной защиты	15
1.1.3 Особенности пожаротушения в образовательных учреждениях	18
1.1.4 Актуальные проблемы пожарной безопасности	22
1.1.5 Вывод по разделу 1.1	24
1.2 Объект и методы исследования	25
1.2.1 Характеристика объекта исследования	25
1.2.2 Источники зажигания	30
1.2.3 Пожарная нагрузка объекта	31
1.2.4 Анализ противопожарного состояния объекта	32
1.2.5 Вывод по разделу 1.2	33
1.3 Расчеты и аналитика	34
1.3.1 Перечень предлагаемых мероприятий	34
1.3.2 Расчёт времени эвакуации при пожаре из здания лица	34
1.3.3 Расчёт величины пожарного риска	39
1.3.4 Проектирование автоматической пожарной сигнализации и системы управления эвакуацией	40
1.3.5 Автоматическая установка пожаротушения	52
1.3.6 Монтаж кабельных линий	57
1.3.7 Электропитание и заземление	59
1.3.8 Техника безопасности	61
1.3.9 Вывод по разделу 1.3	61

2	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	62
2.1	Описание объекта и сценария пожара	62
2.2	Расчет прямого ущерба	62
2.3	Расчет косвенного ущерба	64
2.4	Расчет затрат на восстановление объекта	70
2.5	Оценка полного ущерба	71
3	Социальная ответственность	72
3.1	Описание рабочего места заведующего электрогазосварочной мастерской	72
3.2	Анализ выявленных вредных и опасных факторов производственной среды	73
3.2.1	Вредные факторы	73
3.2.2	Опасные производственные факторы	77
3.3	Охрана окружающей среды	79
3.4	Защита в чрезвычайных ситуациях	80
3.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	82
3.6	Выводы по разделу «Социальная ответственность»	83
	Заключение	84
	Список используемых источников	85
	Приложение А	92
	Приложение Б	94
	Приложение В	95
	Приложение Г	96
	Приложение Д	97
	Приложение Е	98
	Приложение Ж	99
	Приложение З	100

ВВЕДЕНИЕ

Соблюдение противопожарного режима на объектах среднего профессионального образования является неотъемлемой частью всей образовательной безопасности образовательной организации. Главной задачей противопожарной защиты образовательной организации является защита от пожаров, сохранение здоровья и жизни сотрудников и обучающихся, сохранение объектов учебно-материальной и социальной базы образования.

Несмотря на развитие пожарной техники и оборудования, позволяющих использовать в целях предупреждения пожаров современные огнетушащие средства, статистика утверждает, что около 90 % пожаров в образовательных учреждениях происходит из-за человеческого фактора. Одним из основных факторов, обеспечивающих успешное и своевременное обнаружение и ликвидацию очага возгорания, является пожарная сигнализация и установки автоматического пожаротушения.

Вопросы противопожарной защиты всегда решаются комплексно вместе с вопросами общей безопасности, которые являются одними из приоритетных по защите образовательного учреждения. Основные причины пожаров в образовательных учреждениях можно разделить на дисциплинарные, технические, обусловленные электричеством, отсутствием или несвоевременностью контроля.

От того, насколько правильно будут спроектированы системы противопожарной защиты зависит возможность использования их в целях предотвращения возникновения пожаров.

Цель выпускной квалификационной работы – проектирование автоматической системы пожарной сигнализации и пожаротушения профессионального лица № 41 Агентства профессионально-технического образования при Министерстве труда, миграции и молодежи Кыргызской

Республики.

Объект исследования – система противопожарной защиты профессионального лица № 41 Агентства профессионально-технического образования при Министерстве труда, миграции и молодежи Кыргызской Республики.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

– провести обзор литературы и нормативно-правовой документации в части требований по обеспечению пожарной безопасности в образовательных учреждениях;

– изучить текущее состояние профессионального лица № 41 на предмет соответствия нормативно-правовым актам в части обеспечения пожарной безопасности исследуемого объекта;

– разработать проект автоматической пожарной сигнализации, с автоматической системой пожаротушения, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.007–76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Термины и определения.

Перечень обозначений и сокращений:

АУП – автоматическая установка пожаротушения;

ППКОП – прибор приемно-контрольный, охранно-пожарный;

СПС – система пожарной сигнализации;

ИП – извещатель пожарный;

СОУЭ – система организации и управления эвакуацией;

ШС – шлейф сигнализации;

ОПФ – основные производственные фонды;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

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

1 Основной раздел

1.1 Обзор литературы

1.1.1 Актуальность, понятие, состав и функции системы обеспечения пожарной безопасности

Актуальность данной темы исследования заключается в том, что безопасности образовательных учреждений в наше время уделяется все больше внимания. Государство должно обеспечить безопасность учащихся, воспитанников и сотрудников образовательных учреждений в процессе их учебной и трудовой деятельности путем увеличения безопасности жизнедеятельности: электрической, пожарной, технической безопасности зданий и сооружений на основании применения достижений современной науки и техники в данной области, а также привлечения отечественной производственной базы. Пожары наносят огромный материальный ущерб и могут сопровождаться гибелью людей. Поэтому предотвращение и защита от пожара является важной обязанностью каждого гражданина и проводится в государственном масштабе.

Под системой обеспечения пожарной безопасности понимают совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, научно-технического, экономического и социального характера, направленных на борьбу с пожарами.

Основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются: органы государственной власти и местного самоуправления, физические и юридические лица, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности согласно законодательства Российской Федерации [1]. Функции системы обеспечения пожарной безопасности [2] изображены на рисунке 1.

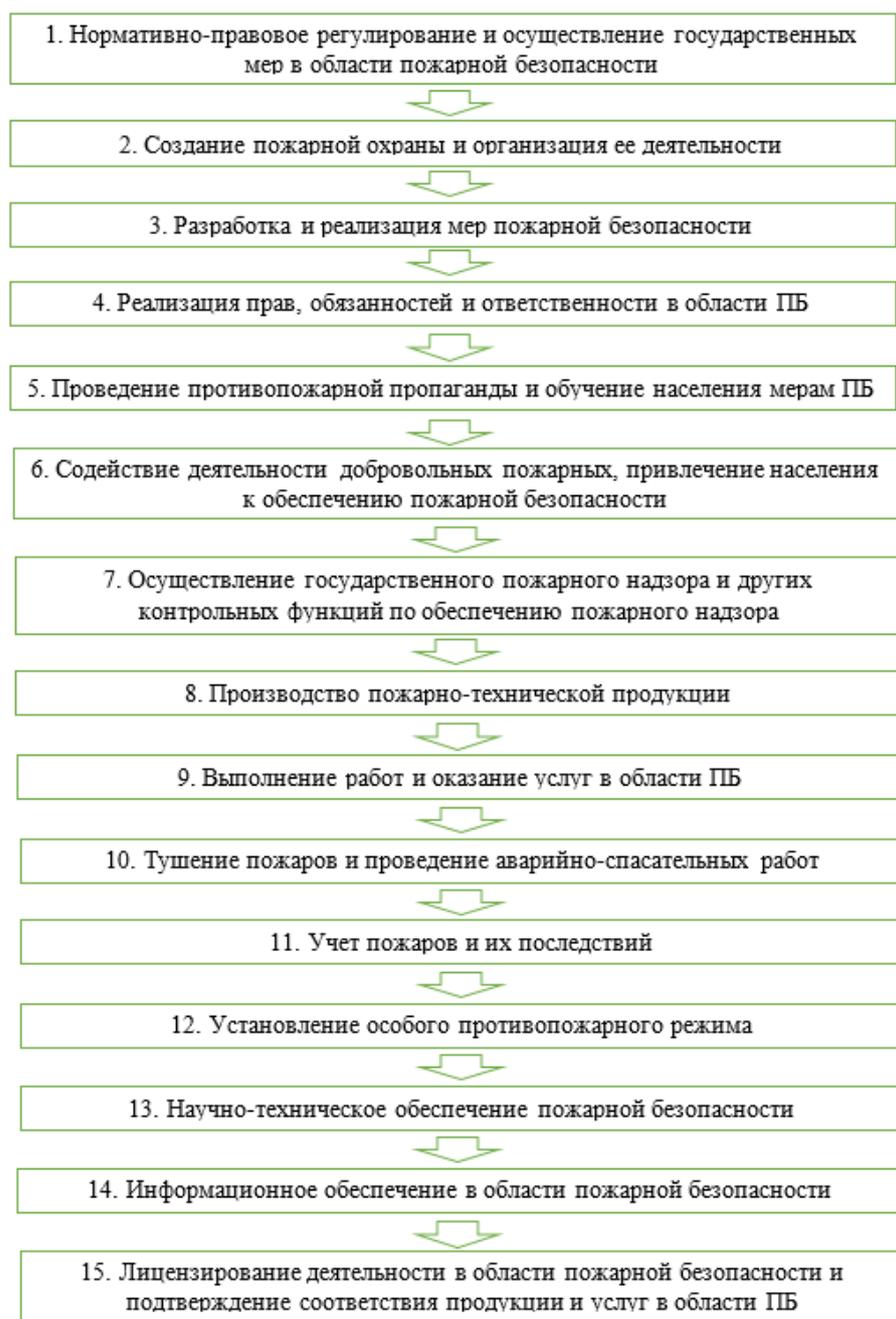


Рисунок 1 – Функции системы обеспечения пожарной безопасности

Система обеспечения пожарной безопасности здания включает в себя:

- система предотвращения пожара;
- система противопожарной защиты;
- комплекс организационно-технических мер по обеспечению пожаробезопасности [3].

Предотвращение пожаров достигается за счет предотвращения образования горючей среды и/или образования в данной среде (или внесения

в нее) источника зажигания.

Противопожарная защита должна достигаться путем применения одного из представленных ниже способов или их комбинацией:

- средства пожаротушения и соответствующая пожарная техника;
- автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации;
- строительные конструкции и материалы с нормированными показателями пожароопасности (в том числе для облицовки);
- пропитки антипиренами и огнезащитные краски (составы);
- устройства, обеспечивающие ограничение распространения пожаров;
- технические средства своевременного оповещения и эвакуации людей (включая автоматические);
- средства индивидуальной и коллективной защиты людей от опасных факторов пожаров;
- средства противодымной защиты.

Каждый объект защиты должен иметь такое планировочное и техническое исполнение, чтобы эвакуация из него была завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов.

На каждом объекте защиты должно быть обеспечено своевременное оповещение людей о пожаре организационными и/или техническими методами.

Средства индивидуальной и коллективной защиты людей должны обеспечивать безопасность в течение всего времени действия опасных факторов пожаров. Коллективную защиту людей стоит обеспечивать при помощи пожаробезопасных зон и прочих конструктивных решений.

Система противодымной защиты объекта защиты должна обеспечивать незадымление помещения, снижение температуры, а также удаление продуктов горения на путях эвакуации людей в течение такого времени, которое достаточно для эвакуации.

В зданиях необходимо предусмотреть огнестойкие конструкции и технические средства (противопожарные стены, лестничные клетки, лифты,

наружные пожарные лестницы, аварийные люки), имеющие устойчивость то количество времени, которое необходимо для эвакуации людей и тушения пожара.

Первичные средства тушения пожаров предназначены для применения сотрудниками предприятий, а также личным составом подразделений пожарной охраны и прочими лицами для борьбы с пожарами.

Первичные средства тушения пожаров подразделяют на [4]:

- переносные и передвижные огнетушители;
- пожарные краны;
- пожарный инвентарь.

1.1.2 Методы противопожарной защиты

Активные методы пожарной защиты включают в себя защиту людей от прямого огня, а также угарного газа. У пожарных бригад этими средствами защиты являются спецодежда с теплоизолирующими свойствами, а также противогазы.

При пожаре есть три вида угроз (рисунок 2).

	Огонь	Из-за высокой температуры обладает сильными разрушительными свойствами. Уничтожает все – от бумаги и дерева до пластика.
	Дым	Не позволяет организовать эвакуацию, мешает нормально дышать, провоцирует отравления.
	Вредные пары	Отделочные материалы при сильном нагреве или давлении создают испарения, способные нанести сильный вред организму человека.

Рисунок 2 – Виды угроз при пожаре

Классификация методов противопожарной защиты [5] представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Классификация методов противопожарной защиты

Важным аспектом в обеспечении защиты от пожаров является корректная планировка зданий, которая предусматривает легкую эвакуацию людей и организацию вентиляции [6]. Освещение эвакуационных путей должно быть естественное через окна. В длинных коридорах и на лестницах при отсутствии источников естественного освещения обеспечивается установка системы подпора воздуха и противодымных вентиляций, запускающихся в автоматическом режиме при активации системы пожарной сигнализации (рисунок 4).

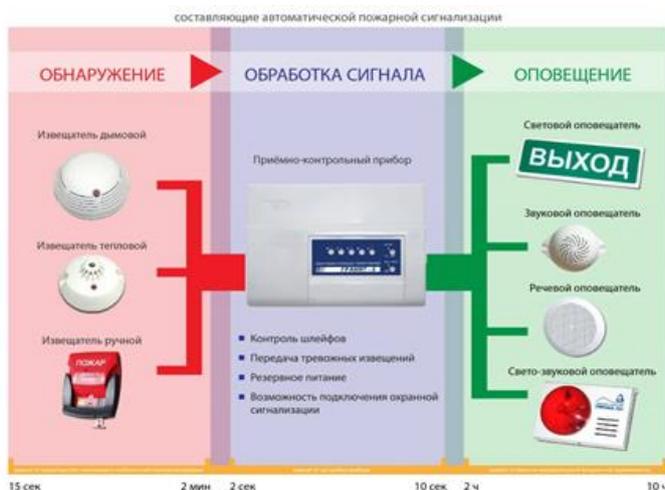


Рисунок 4 – Составляющие автоматической пожарной сигнализации

Под системой пожарной сигнализации понимают систему технических средств и установок для обнаружения огня, передачи и обработки сигнала о возникновении возгорания. Различают бывают радиальные, адресные и адресно-аналоговые пожарные сигнализации [7].

К активным способам защиты от пожаров относятся средства, которые оказывают непосредственное воздействие на огонь [8]: песок, воду, огнетушители и другие.

Эвакуация с верхних охваченных огнем этажей здания производится с помощью лебедки.

Пассивные меры пожаробезопасности в зависимости от состава разделяют на [9]:

- огнезащитные материалы;
- составы и покрытия.

Обработка покрытий антипиреновым веществом уменьшает восприимчивость материала к возгоранию, данный способ широко применяется при изготовлении дверных полотен, стеновых панелей, оконных рам. После обработки такими веществами материал может медленно тлеть, но активного горения долго не возникает, это позволяет снизить масштабы очага возгорания и минимизировать материальный ущерб и гибель людей.

Огнестойкие краски, пропитки и прочие составы не нейтрализуют горение материала полностью, но повышают его устойчивость к повышенным температурам. Конструкции, обработанные таким составом, во время пожара смогут простоять без разрушения дольше, чем необработанные, что даст дополнительное время для тушения пожара.

Поскольку именно короткие замыкания электропроводки являются одной из самых распространенных причин возникновения пожаров, очень важно сделать качественную и надежную изоляцию. Для того, чтобы минимизировать последствия возгорания, кабели укладывают на негорючее основание и изолируют с помощью диэлектрических материалов.

Соблюдение техники пожарной безопасности не менее важно. Розетки

в санузлах и прочих помещениях с повышенной влажностью обязаны иметь защиту от воды. Электрические системы комплектуют автопредохранителями. Электрические и газовые плиты устанавливаются далеко от легковоспламеняющейся деревянной мебели и т.п. [10].

Также применяются и комбинированные методы, т.е. сочетают несколько описанных средств. Таким образом, любой объект можно обезопасить от пожара. Есть три средства для защиты:

- использование специальных материалов при отделке, в составе таких материалов добавлены антипирены. Они не позволяют материалу гореть, а только тлеть, за счет чего распространение огня значительно замедляется.

- применение обработки материалов специальными пропитками. Принцип действия такой же как у антипиренов, которые уже добавлены в состав.

- установка качественной сигнализации для своевременного отслеживания нагрева и задымления помещения.

1.1.3 Особенности пожаротушения в образовательных учреждениях

Из всех школьных помещений в пожарном отношении наиболее опасны кабинеты химии и мастерские, так как именно там находятся горючие вещества, легковоспламеняющиеся жидкости, горелки, электроплитки и прочее оборудование. В химических лабораториях возгорание может произойти даже без участия людей.

Взаимодействие должностных лиц образовательного учреждения при пожаре представлено на рисунке 5.



Рисунок 5 – Взаимодействие должностных лиц образовательного учреждения при возникновении пожара

Требования пожаробезопасности определяют необходимость наличия в учебном заведении следующих мер [11]:

- установка и исполнение правил пожарного режима;
- оборудование комплекса противопожарной системы (далее – КПС).

В составе КПС следующие элементы:

- адресно-аналоговая сигнализация;
- автоматическая водяная система пожаротушения;
- система оповещения о пожаре.

Основной принцип работы КПС – быстрое реагирование и безвредность для людей. Основные задачи, которые решаются средствами пожаротушения:

- обеспечение безопасной эвакуации;
- ликвидация пожара в наименьшие сроки.

Вода является основным огнетушащим веществом для образовательных учреждений в связи с постоянным присутствием в помещении людей, в том числе детей. Кроме систем подачи воды и

автоматического пожаротушения в помещениях образовательных учреждений должно быть обеспечено наличие ручных средств пожаротушения – пожарных кранов, огнетушителей и др.

В СП 118 [12] учтены обязательные нормы и стандарты обеспечения пожарной безопасности, в частности:

- ГОСТ 27331-87 классифицирует пожары [13];
- ГОСТ Р 51844-2009 определяет технические требования общего порядка и методологию испытаний пожарных шкафов [14];
- ГОСТ Р 53254-2009 описывает требования технического характера и методы испытаний пожарных наружных стационарных лестниц и ограждений кровли [15];
- СП 1.13130.2009 определяет порядок установления путей эвакуации, а также выходов в системе противопожарной защиты [16];
- СП 4.13130.2012 определяет требования к конструктивным и планировочным решениям по ограничению распространения пожара на объекте [17];
- СП 5.13130.2009 определяет правила и нормы проектирования установок автоматического пожаротушения и сигнализации [18];
- СП 8.13130.2009 определяет источники наружного противопожарного водоснабжения для системы противопожарной защиты [19];
- СП 10.13130.2009 устанавливает требования к внутреннему водопроводу [20].

При проектировании общеобразовательных организаций применяют правила, которые установлены в СП 251.1325800.2016 [21].

Обычно в школах применяются спринклерные установки. Это автоматические системы пожаротушения, которые оборудованы спринклерными оросителями с тепловым замком, что обеспечивает дисперсное распыление воды в случае срабатывания пожарной сигнализации при небольшом расходе воды, так как спринклеры срабатывают только в

месте возгорания.

Различают следующие виды пожаротушения методом распыления воды [22]:

- спринклерные водозаполненные установки (все трубопроводы заполнены водой под постоянным давлением);
- спринклерные воздушные установки (водой заполнен только подводящий трубопровод, а находящиеся выше узла управления трубопроводы заполняются воздухом под давлением);
- спринклерно-дренчерные системы пожаротушения.

Основные элементы спринклерной системы пожаротушения:

- трубопровод;
- насосная станция, обеспечивающая давление в трубах;
- спринклерные оросители-разбрызгиватели.

Во время реконструкции системы пожаротушения в образовательном учреждении необходимо также учитывать следующие моменты:

- возможность исполнения работ без остановки деятельности учреждения;
- уменьшение времени исполнения работ;
- возможность проведения огневых работ на объекте;
- минимизация ущерба при исполнении реконструкции системы.

При решении данных задач очевидны преимущества пластиковых систем перед стальными [23]:

- монтаж пластиковых систем проводится без применения пожароопасных огневых работ;
- приостановка деятельности образовательного учреждения на время реконструкции не требуется;
- минимальный ущерб для здания при проведении работ;
- возможность монтажа дополнительных отводов без нарушения действующей системы;
- возможность проведения монтажа под давлением без остановки

работы действующей системы;

- возможность применения стандартных ремонтных наборов для оперативного ремонта пластиковых коммуникаций;

- финансовая экономия на соединительных элементах.

Современные технические решения тушения пожаров в образовательных учреждениях, применяющие высококачественные пластиковые элементы, позволят сэкономить бюджет не только в процессе монтажа или реконструкции, но и в течение эксплуатации за счет отсутствия необходимости окраски, промывки, обследования и других регулярных работ, которые обязательны в эксплуатации стальных систем.

1.1.4 Актуальные проблемы пожарной безопасности

Самые серьезные проблемы в сфере пожарной безопасности [24]:

- избыточность нормативной базы;

- пренебрежение нормами пожарной безопасности владельцами бизнеса при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий;

- низкое качество исполнения проверок органами государственной власти;

- пробелы в регулировании отдельных областей;

- физически и морально устаревшее оборудование для обеспечения пожаробезопасности.

Обеспечение пожарной безопасности на данный момент справедливо считают одной из самых зарегулированных областей. По оценкам экспертов, в данной области действуют около 1700 нормативных актов, в которых около 100 тысяч требований в области пожарной безопасности. Поэтому большинство бизнесменов не в состоянии выполнить все эти зачастую противоречивые требования, ведь с большинством из них они даже не знакомы.

Наиболее значимая проблема в наши дни заключается в том, что

собственники объектов защиты в той или иной мере пренебрегают требованиями безопасности уже на этапе проектирования и строительства. Это приводит к тому, что в ходе эксплуатации зданий проблемы, связанные с неверными проектными решениями, уже невозможно устранить.

Неисполнение требований пожарной безопасности приобрело массовый характер, что подтверждают и владельцы бизнеса, и сотрудники контролирующих органов государственной власти. В какой-то мере это связано с вышеописанными проблемами, которые касаются избыточности существующей нормативной базы. Когда количество правил проектирования зданий и организации в них работы настолько велико, что их одновременное соблюдение становится невозможным, бизнесмены зачастую принимают решение и вовсе не пытаться их выполнять, а решают данную проблему «альтернативными способами».

Несмотря на огромное количество действующих нормативных актов, некоторые области в сфере пожарной безопасности до сих пор не урегулированы. В данном отношении уполномоченными органами ведется активная работа. Например, в данный момент на рассмотрении в Государственной Думе находится законопроект № 518816–7 [25], нацеленный на решение одной из самых острых из проблем – нарушений требований пожарной безопасности на стадии проектирования и строительства объектов.

Одним из самых важных направлений работы, которое может решить данные проблемы, в МЧС считают внедрение риск-ориентированного подхода к пожарной безопасности. Данный подход позволит оптимизировать процедуру проверок и сделать их более эффективными за счет перераспределения ресурсов в пользу организаций, которые представляют наибольшую опасность с точки зрения пожарного риска. Все подконтрольные предприятия делятся на несколько классов опасности, при этом в наиболее опасных организациях проверки проводятся с наибольшей частотой, а наименее опасные предприятия освобождаются от проверок. При

этом важно, что для максимальной эффективности процедура применения данного подхода со временем изменяется: например, не так давно вступило в силу постановление Правительства РФ от 09.10.2019 № 1303 [26], в котором была введена категория чрезвычайно высокого риска, которой будет уделено особое внимание при проведении проверок.

1.1.5 Вывод по разделу 1.1

В первом разделе были рассмотрены понятие, состав и основные функции системы обеспечения пожарной безопасности, активные и пассивные методы противопожарной защиты.

Рассмотрены особенности пожаротушения в образовательных учреждениях. Из всех школьных помещений в пожарном отношении наиболее опасны кабинеты химии и мастерские, так как именно там находятся горючие вещества, легковоспламеняющиеся жидкости, горелки, электроплитки и прочее оборудование.

Сформулированы актуальные проблемы пожаробезопасности, а также перспективы развития, их устраняющие.

Законодательная база РФ обязует руководителей организаций обеспечивать наличие систем пожарной безопасности в зданиях, поэтому им необходимо соблюдать все нормативные документы, регламентирующие пожарную безопасность, которые были представлены в данной главе. Проанализировав все возможные системы пожарной сигнализации и пожаротушения, в проекте будет использовано оборудование, соответствующее всем современным требованиям, включая в себя такие аспекты, как ремонтпригодность и возможность модернизации.

1.2 Объект и методы исследования

Объектом исследования является система противопожарной защиты работников и учащихся профессионального лицея № 41 Республики Кыргызстан.

Предметом исследования является усовершенствование системы противопожарной защиты лицея № 41 Республики Кыргызстан.

Учреждение «Профессиональный лицей № 41 Агентства профессионально-технического образования при Министерстве труда, миграции и молодежи Кыргызской Республики» расположено по адресу: село Боо-Терек, улица Шоро, дом № 1, Бакай-Атинского района Талаской области Республики Кыргызстан.

Методы исследования:

- анализ организации пожарной безопасности в образовательных учреждениях;
- анализ текущего состояния пожарной безопасности профессионального лицея;
- поиск и разработка на основе имеющихся возможностей, способов и методов повышения пожарной безопасности объекта;
- проектирование систем противопожарной защиты на исследуемом объекте.

1.2.1 Характеристика объекта исследования

В профессиональном лицее № 41 обучаются 300 учащихся и работают 65 сотрудников.

Основной задачей профессионального лицея является подготовка квалифицированных кадров, обучение и воспитание молодежи, переподготовка и повышение квалификации граждан. Подготовка квалифицированных рабочих кадров осуществляется по следующим

профессиям:

- мастер сельскохозяйственного производства,
- тракторист-машинист (категория «А», «В», «Г»),
- швея,
- электросварщик,
- повар,
- оператор ПК,
- парикмахер.

В учебном заведении есть общежитие на 60 мест для иногородних учащихся. Учащимся, прибывающим из других населенных пунктов, предоставляется бесплатное проживание и трехразовое питание.

Организационная структура лицея представлена на рисунке 6.

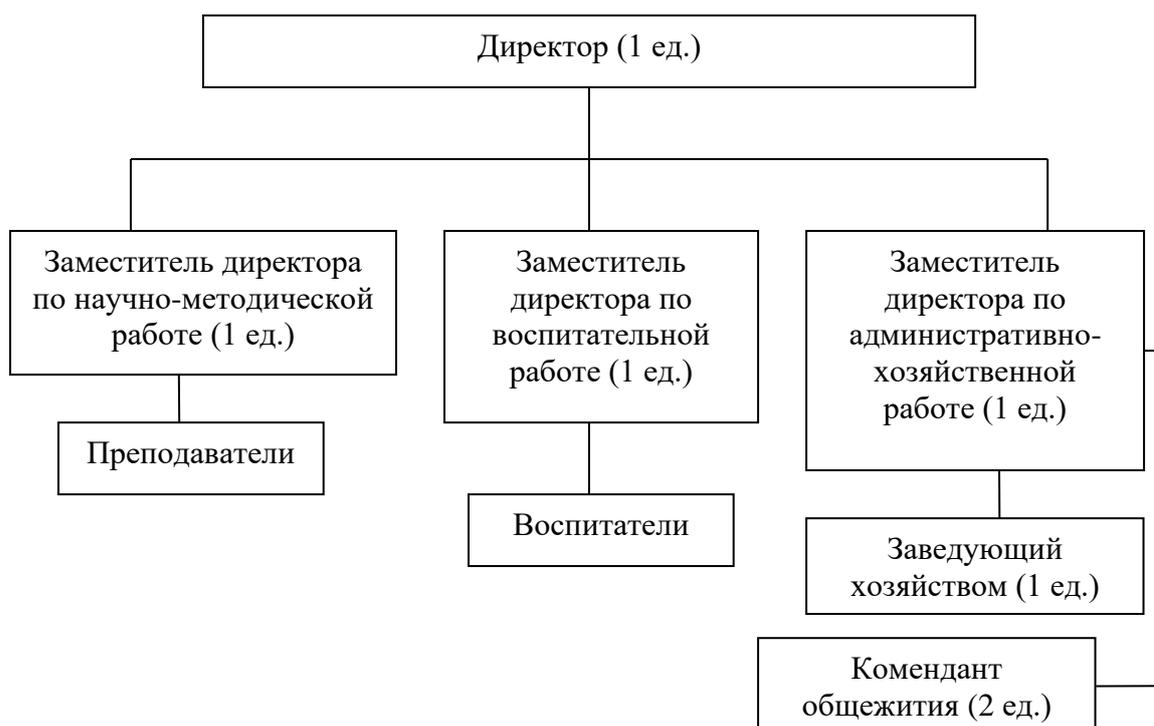


Рисунок 6 – Организационная структура лицея

Строительство здания лицея было завершено в 1978 году. Общая площадь составляет 4811,8 м². Представляет собой трехэтажное отдельно стоящее здание 2 степени огнестойкости. Высота трехэтажной части 9,9 м. В таблице 1 представлено описание конструктивных элементов здания лицея.

Таблица 1 – Конструктивные элементы и их описание

№	Наименование конструктивных элементов	Описание конструктивных элементов		
		Этажи	Подвал	Тамбур
1	фундамент	бутобетонный ленточный	-	бутобетонный ленточный
2	а) стены и их наружная отделка	кирпичные	бетонные монолитные	кирпичные
	б) перегородки		бетонные	
3	междуэтажное перекрытие	железобетонное	железобетонное	сборно-монолитное
4	крыша	металлическая	-	асбестоцементная
5	полы	бетонные	бетонные	бетонные
6	оконные проемы	пластиковый стеклопакет	-	пластиковый стеклопакет

Территория лицея огорожена. Наружное освещение территории исправно. Расстояние между строениями соответствует требуемым действующим нормам и правилам и составляет более 20 метров.

Въезд на территорию осуществляется со стороны улицы Шоро. Наружное противопожарное водоснабжение осуществляется от пожарного гидранта, расположенного на территории лицея, на расстоянии 15 м от здания. Внутреннее противопожарное водоснабжение в лицее отсутствует.

Крыша здания металлическая по деревянной обрешетке. Отсутствует огнезащитная обработка деревянных конструкций чердачного помещения (стропил, ферм). Над частью здания (высотой более 10 метров) выполнено ограждение кровли. Установлена стационарная пожарная лестница.

В здании имеется подвальное помещение, в котором располагается технический этаж. Вход в подвальное помещение осуществляется с крыльца основного входа. Вход в техническое помещение осуществляется с лестничной площадки первого этажа запасного эвакуационного выхода из здания.

В подвальном помещении также расположены служебные помещения, элеваторный узел и электрощитовая. В электрощитовой установлен огнетушитель ОУ-5. Электропроводка в служебных помещениях выполнена открытым способом.

Система противопожарной защиты, включающая в себя систему автоматической пожарной сигнализации и систему оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, не соответствует требованиям. Срок эксплуатации систем или отдельно взятых составляющих (прибор приемно-контрольный, пожарные извещатели, блок бесперебойного питания, динамики, аккумуляторы, провода) превысил максимально допустимый, установленный заводом изготовителем. Уровень звука системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в некоторых помещениях не соответствует [27]. Имеется устаревшая система дублирования сигнала о пожаре «Гранит» на пульт подразделения пожарной охраны.

В лицее разработаны и вывешены на видных местах планы эвакуации людей в случае возникновения пожара, выполненные в соответствии с требованиями нормативных документов.

В здании лицея имеется 7 эвакуационных выходов, непосредственно на улицу. Имеется ограждение крыльца каждого запасного эвакуационного выхода. Центральный вход расположен во дворе лицея со стороны улицы Шоро. Вход осуществляется через остекленный тамбур.

На первом этаже в левой части здания расположены: библиотека, гардероб (имеется запасной эвакуационный выход), учебные кабинеты. В правой части – кабинеты обслуживающего труда, мастерские трудового обучения (имеется запасной эвакуационный выход из помещения мастерских). Из помещения спортивного зала, также имеется запасной эвакуационный выход. Здесь же установлены два огнетушителя ОП-3. На втором и третьем этажах здания расположены учебные классы.

В кабинетах химии, физики установлено по 2 огнетушителя: ОУ-2 и ОП-3, имеется кошма и ящик с песком. В кабинете информатики установлены 2 огнетушителя – ОП-5 и ОУ-2. В указанных кабинетах на видных местах размещены инструкции по пожарной безопасности, по действиям в случае возникновения пожара. На дверях кабинетов размещены знаки пожарной безопасности.

Лицей укомплектован первичными средствами пожаротушения. Имеется 22 огнетушителя. Огнетушители пронумерованы, ведется журнал учета и технического обслуживания огнетушителей. В подвальном помещении расположен пожарный пост, укомплектованный первичными средствами пожаротушения и немеханизированным инвентарем.

Ответственным за обеспечение пожарной безопасности является директор лицея и заместитель директора по административно-хозяйственной части. Ответственные прошли обучение мерам пожарной безопасности по программе пожарно-технического минимума.

В лицее в целях обеспечения пожарной безопасности изданы следующие приказы:

- приказ «Об обеспечении пожарной безопасности»,
- приказ «О создании пожарно-технической комиссии»,
- приказ «Об утверждении программы по обучению пожарной безопасности работников, осуществляющих круглосуточную охрану образовательного учреждения»,
- приказ «О создании комиссии по проверке состояния пожарной сигнализации»,
- приказ «О назначении ответственных лиц за обучение пожарной безопасности»,
- приказ «О противопожарном режиме»,
- приказ «О назначении ответственного лица за сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения и пожарного инвентаря, расположенного в здании Профессиональный лицей №41 Агентства профессионально-технического образования при Министерстве труда, миграции и молодежи Кыргызской Республики».

Разработаны следующие документы:

- общеобъектовая инструкция о мерах пожарной безопасности,
- положение о пожарно-технической комиссии,
- инструкция, определяющая действия персонала по обеспечению

безопасной эвакуации людей,

- программа пожарно-технического минимума для работников Профессионального лицея №41,
- инструкция о мерах пожарной безопасности в здании и на прилегающей территории,
- оперативный план тушения,
- требования к содержанию первичных средств пожаротушения,
- инструкция о мерах пожарной безопасности для обучающихся,
- инструкция по оказанию первой медицинской помощи,
- инструкция по действиям при пожаре.

Результаты анализа всех планирующих документов по пожарной безопасности указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Анализ организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности

№ п/п	Параметры оценки	Оценка документов
1	Наличие документов	Все перечисленные документы, регламентирующие правила в области пожарной безопасности, разработаны в полном объеме и хранятся в делопроизводстве лицея.
2	Целенаправленность	Точно определены мероприятия по достижению повышения пожарной безопасности, сформированы приказы, определены действия работников и учащихся лицея в случае возникновения пожара или чрезвычайных ситуациях. Разработаны инструкции, планы и схемы, определяющие действия сотрудников и учащихся по обеспечению безопасной эвакуации.
3	Конкретность	Все планируемые мероприятия в документах имеют конкретные названия, объем и содержание, также согласованны между собой.

1.2.2 Источники зажигания

Лабораторные мастерские учебных заведений отличаются повышенной пожарной опасностью, так как характеризуются сложностью производственных процессов, наличием сжиженных горючих газов, твердых сгораемых материалов, оснащенностью электрическими установками и др.

При пожарах в местах хранения и обслуживания производственного

оборудования одной из основных составляющих, которая влияет на последствия этой чрезвычайной ситуации, являются – пожарная нагрузка объекта и возможные источники зажигания (таблица 3).

Таблица 3 – Возможные источники зажигания

Объект	Источники зажигания	Причины возникновения источников зажигания
Электрогазосварочная мастерская. Слесарная мастерская.	Раскаленные или нагретые стенки аппаратов и оборудования	Нарушение процесса эксплуатации, технологического процесса ремонта и обслуживания оборудования. Эксплуатация оборудования под высокими нагрузками.
	Короткое замыкание электрооборудования техники	Несвоевременный ремонт и предупредительное обслуживание элементов электрооборудования техники, работа электрооборудования по высоким нагрузками, неисправность систем защиты электрооборудования.
	Искры	Несоблюдение правил электробезопасности и пожарной безопасности.
	Короткое замыкание электрооборудования помещения	Несвоевременный ремонт, замена и предупредительное обслуживание элементов электросети помещений.
	Самовоспламенение ветоши	Нарушение правил очистки ящиков с ветошью, нарушение технологии утилизации пожароопасных составляющих технического обслуживания и ремонта техники.

1.2.3 Пожарная нагрузка объекта

В состав пожарной нагрузки могут входить различные горючие средства:

- горючие и легковоспламеняющиеся жидкости (различные виды топлив, масел и других технических жидкостей);
- горючие элементы конструкций техники и сооружений (дерево, пластик, пластмасса и т.д.);
- резинотехнические изделия (камеры, покрышки, транспортерные ленты, коврики и т.д.);
- элементы электрооборудования помещений, техники и т.п.

В таблице 4 показаны наименование и объем пожарной нагрузки исследуемого объекта.

Таблица 4 – Основные элементы пожарной нагрузки

№ п/п	Объект	Элементы горючей нагрузки	Объем горючей нагрузки
1	Электрогазосварочная мастерская	Баллоны со сжиженным газом	600 л
		Резинотехнические изделия	20 кг
		Элементы электрооборудования	20 кг
2	Слесарная мастерская	Индустриальные масла	15 л
		Резинотехнические изделия	10 кг
		Элементы электрооборудования	10 кг
3	Учебные классы	Деревянная мебель, дверные и оконные проемы	20 м.куб.
		Элементы электрооборудования помещения	40 кг

Из данных таблицы 4 можно сделать вывод, что основная пожарная нагрузка состоит из ЛВЖ и сжиженных горючих газов, а также оснащенностью помещений электрическими установками и наличием большого количества деревянных предметов.

1.2.4 Анализ противопожарного состояния объекта

Проведя анализ на соответствие фактического состояния здания профессионального лица № 41 требованиям нормативных документов в области пожарной безопасности, были выявлены нарушения режимного и капитального характера, которые представлены в Приложении А.

Основные результаты общего анализа организации мероприятий противопожарного режима на исследуемом объекте приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты анализа пожарной защиты объекта

№ п/п	Критерии анализа	Соответствие НПА по ПБ
1	Организационные и распорядительные документы по обеспечению противопожарного режима	Соответствует ПП РФ от 16.09.2020 г. № 1479
2	Содержание территорий, зданий, сооружений и помещений	Не соответствует ПП РФ от 16.09.2020 г. № 1479. Не проводится очистка вентиляционной системы, отсутствуют указатели направления к пожарным гидрантам.

Продолжение таблицы 5

3	Состояние эвакуационных путей и выходов	Не соответствует ПП РФ от 16.09.2020 г. № 1479. Эвакуационные выходы загромождены мебелью.
4	Наличие и исправность первичных средств пожаротушения	Не соответствует ПП РФ от 16.09.2020 г. № 1479. Имеющиеся огнетушители требуют перезарядки.
5	Готовность персонала и обучаемых к действиям в случае возникновения пожара	Соответствует ПП РФ от 16.09.2020 г. № 1479
6	Наличие и работоспособность автоматических систем противопожарной защиты	Не соответствует ПП РФ от 16.09.2020 г. № 1479. Отсутствует СПС и АУПТ в электрогазосварочной и слесарной мастерских.

1.2.5 Вывод по разделу 1.2

Проведенный анализ на соответствие фактического состояния здания требованиям нормативных документов в области пожарной безопасности показал, что в Профессиональном лицее № 41 Агентства профессионально-технического образования при Министерстве труда, миграции и молодежи Кыргызской Республики выявлены нарушения как режимного, так и капитального характера. Наиболее серьезными являются такие нарушения как: отсутствие аварийного освещения, неисправная СОУЭ и СПС, отсутствие огнезащитной обработки деревянных конструкций чердачного помещения.

Для улучшения противопожарного состояния исследуемого объекта в разделе 1.3 предлагается провести мероприятия по повышению пожарной безопасности, а именно:

- провести расчет времени эвакуации из здания лицея при пожаре;
- провести расчет пожарного риска;
- проектирование СПС и СОУЭ;
- проектирование аварийного освещения.

Благодаря выше перечисленным мероприятиям возможно обеспечить пожарную безопасность на объекте.

1.3 Расчеты и аналитика

1.3.1 Перечень предлагаемых мероприятий

В ходе проверки Профессионального лицея № 41 Агентства профессионально-технического образования при Министерстве труда, миграции и молодежи Кыргызской Республики был выявлен ряд серьезных нарушений. Возможен большой риск возникновения пожара, что в свою очередь может привести к большим людским и материальным потерям. Для улучшения состояния данного объекта необходимо провести мероприятия по повышению пожарной безопасности, а именно:

- провести расчет времени эвакуации из здания лицея при пожаре;
- провести расчет пожарного риска;
- проектирование СПС и СОУЭ;
- проектирование системы порошкового пожаротушения.

1.3.2 Расчёт времени эвакуации при пожаре из здания лицея

Эвакуация – организованный процесс движения людей наружу из здания или помещения, в котором имеется возможность воздействия на людей опасных факторов пожара, непосредственно в безопасную зону [32]. Путь эвакуации – последовательность коммуникационных участков, ведущих от мест пребывания людей в безопасную зону. Такой путь должен быть защищен требуемым нормами комплексом объемно-планировочных, эргономических, конструктивных и инженерно-технических решений, а также организационных мероприятий. Эвакуационный выход – выход на путь эвакуации, ведущий в безопасную при пожаре зону и отвечающий требованиям безопасности.

Расчет времени эвакуации производится согласно «Методике определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и

строениях различных классов функциональной пожарной опасности», утверждённой Приказом МЧС России от 30.06.2009 № 382 [31]. Время эвакуации определяется по времени выхода из него последнего человека, при этом люди не подвергаются воздействию негативных факторов, оказывающих вредное влияние на их здоровье. Для расчёта времени эвакуации используют схему эвакуационных путей, разделяя их на эвакуационные участки длиной a и шириной b . Длина и ширина каждого участка пути эвакуации определяется по фактическому положению, длина пути по лестничным маршам измеряется по длине марша, длина пути в дверном проеме принимается равной нулю. Эвакуационные участки могут быть горизонтальные и вертикальные (лестницы, пандусы).

Время начала эвакуации согласно Приложению 5 методики [32] принимаем равным 3 мин (180 с). Расчетное время эвакуации людей следует определять, как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути по формуле:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n, \quad (1)$$

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

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

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

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}, \quad (2)$$

где l_1 – длина первого участка пути, м;

v_1 – скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин (определяется по таблице П2.1 в зависимости от плотности потока D).

Плотность однородного людского потока на первом участке пути D_1

определяется по формуле:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot b_1}, \quad (3)$$

где N_n – число людей на участке пути, чел;

f – площадь горизонтальной проекции человека, m^2 , принимаемая равной 0,125 согласно П 5.3 (взрослый человек в зимней одежде);

b_l – ширина участка пути, м.

Участок 1 с числом учащихся 52 человека имеет площадь 108 m^2 , следовательно:

$$D_1 = \frac{52 \cdot 0,125}{108} = 0,06 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

По таблице П.2.1 скорость движения составляет 100 м/мин, интенсивность движения 5 м/мин, таким образом, время движения по первому участку:

$$t_1 = \frac{5}{100} = 0,05 \text{ мин.}$$

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

$$q_i = 2,5 + 3,75 \cdot d \quad (4)$$

Длина дверного проема принимается равной нулю. Наибольшая возможная интенсивность движения в проеме в нормальных условиях согласно Приложения 2 составляет 19,6 м/мин, интенсивность движения в проеме шириной 1,1 м рассчитывается по формуле (4):

$$q = 2,5 + 3,75 \cdot 1,1 = 6,63 \text{ м/мин}$$

Рассчитанная интенсивность меньше наибольшей, поэтому движение через проем проходит беспрепятственно. Время движения в проеме определяется по формуле:

$$t = \frac{52 \cdot 0,125}{6,63 \cdot 1,1} = 0,89 \text{ мин.}$$

На втором этаже обучается 140 учеников, плотность людского потока на участке 2 (второго этажа) составит:

$$D_2 = \frac{140 \cdot 0,125}{12 \cdot 2,7} = 0,54 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Экстраполяцией определяем: скорость движения составляет 30 м/мин, интенсивность движения 16,4 м/мин, т.о. время движения по второму участку (из коридора на лестницу):

$$t_2 = \frac{16,4}{30} = 0,55 \text{ мин.}$$

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

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot b_{i-1}}{b_i}, \quad (5)$$

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

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

Если значение q_i определяемое по формуле (5), меньше q_{\max} , то время движения по участку пути t_i , мин, равно:

$$t_i = \frac{l_i}{v_i} \quad (6)$$

Для определения скорости движения по лестнице рассчитывается интенсивность движения на третьем участке по формуле (5):

$$q_3 = \frac{8,8 \cdot 1,65}{1,3} = 11,2 \text{ м/мин.}$$

Экстраполяцией определяем, что на лестнице вниз скорость людского потока снижается до 68 м/мин. Время движения по лестнице вниз (3-й участок):

$$t_3 = \frac{12}{68} = 0,18 \text{ мин.}$$

При переходе на первый этаж происходит смешивание с потоком людей, двигающихся по первому этажу (52 чел.). При условии использования центрального выхода в качестве эвакуационного пути плотность людского потока для первого этажа:

$$D_4 = \frac{52 \cdot 0,125}{12 \cdot 3} = 0,18 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

При этом интенсивность движения составит 9,2 м/мин.

При переходе на четвертый участок происходит слияние людских потоков, поэтому интенсивность движения определяется по формуле П2.7:

$$q_4 = \frac{11,2 \cdot 1,3 + 9,2 \cdot 3}{3} = 14,0 \text{ м/мин.}$$

По таблице П2.1 скорость движения равняется 47 м/мин, поэтому время движения по коридору первого этажа:

$$t_4 = \frac{16}{47} = 0,34 \text{ мин.}$$

Тамбур при выходе на улицу имеет длину 5 м, на этом участке образуется максимальная плотность людского потока:

$$D_5 = \frac{192 \cdot 0,125}{5 \cdot 3} = 1,6 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Поэтому согласно данным приложения скорость падает до 15 м/мин, а время движения по тамбуру составит:

$$t_5 = \frac{5}{15} = 0,33 \text{ мин.}$$

При максимальной плотности людского потока интенсивность движения через дверной проем на улицу шириной более 1,6 м – 8,5 м/мин, время движения через него:

$$t_{\partial} = \frac{192 \cdot 0,125}{8,5 \cdot 2} = 0,5 \text{ мин.}$$

Расчетное время эвакуации рассчитывается по формуле (1):

$$t_p = 0,05 + 0,89 + 0,55 + 0,18 + 0,34 + 0,33 + 0,5 = 2,84 \text{ мин.}$$

1.3.3 Расчёт величины пожарного риска

В соответствии с методикой [33] величина индивидуального пожарного риска $Q_в$ в здании рассчитывается по формуле:

$$Q_в = Q_n \cdot (1 - K_{ан}) \cdot P_{пр} \cdot (1 - P_э) \cdot (1 - K_{н.з.}) \quad (7)$$

где Q_n – частота возникновения пожара в здании в течение года;

$K_{ан}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения (далее АУП);

$P_{пр}$ – вероятность присутствия людей в здании;

$P_э$ – вероятность эвакуации людей;

$K_{н.з.}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре. Исходные данные указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Исходные данные

$Q_n, \text{год}^{-1}$	$K_{ан}$	$t_{функц}, \text{ч}$	$t_p, \text{мин}$	$t_{нэ}, \text{мин}$	$t_{бл}, \text{мин}$	$t_{ск}, \text{мин}$	$K_{об}$	$K_{соуэ}$	$K_{ндз}$
$4 \cdot 10^{-2}$	0	16	2,84	3	0,55	0	0,8	0,8	0

Определяем вероятность присутствия людей в здании:

$$P_{пр} = t_{функц.} / 24 \quad (8)$$

$$P_{пр} = 16 / 24 = 0,67.$$

Вычисляем вероятность эвакуации людей:

$$P_э = \begin{cases} 0,999 \cdot \frac{0,8 \cdot t_{бл} - t_p}{t_{нэ}}, & \text{если } t_p < 0,8 \cdot t_{бл} < t_p + t_{нэ} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,000, & \text{если } t_p \geq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ или } t_{ск} > 6 \text{ мин} \end{cases} \quad (9)$$

где $t_{функц.}$ – время нахождения людей в здании, час.;

t_p – расчетное время эвакуации людей, мин.;

$t_{нэ}$ – время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин.;

$t_{бл}$ – время блокирования путей эвакуации в результате

распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения, мин.;

$t_{ск}$ – время существования скоплений людей на участках пути.

Так как $t_p < 0,8 \cdot t_{обн} < t_p + t_{нэ}$ и $t_{ск} \leq 6$ мин, то

$$P_э = \left| 0,999 \cdot \frac{0,8 \cdot 0,55 - 2,84}{3} \right| = 0,799$$

Рассчитываем коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре по формуле (10):

$$K_{пз} = 1 - (1 - K_{обн} \cdot K_{совэ}) \cdot (1 - K_{обн} \cdot K_{пзд}) \quad (10)$$

где $K_{обн}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации;

$K_{совэ}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей;

$K_{пзд}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты.

$$K_{пз} = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0) = 0,64$$

Рассчитываем индивидуальный пожарный риск $Q_э$ в здании по формуле (7):

$$Q_{в,и} = 0,04 \cdot (1 - 0) \cdot 0,67 \cdot (1 - 0,799) \cdot (1 - 0,64) = 0,00194 = 1,94 \cdot 10^{-3} \text{ год}^{-1}$$

Полученное значение превышает нормативное значение индивидуального пожарного риска 10^{-6} год^{-1} . Исходя из результатов расчета индивидуального пожарного риска, необходимо повысить эффективность противопожарной защиты профессионального лица №41.

1.3.4 Проектирование автоматической пожарной сигнализации и системы управления эвакуацией

В результате проведенного анализа системы противопожарной защиты,

которая включает в себя СПС и СОУЭ, были выявлены нарушения, на основании которых можно сделать вывод, что система в Профессиональном лицее № 41 Агентства профессионально-технического образования при Министерстве труда, миграции и молодежи Кыргызской Республики считается неработоспособной.

Спроектируем наиболее усовершенствованную систему, которая будет включать в себя:

- систему пожарной сигнализации;
- систему оповещения и управления эвакуацией;
- автоматическую передачу сигнала о возгорании на пульт пожарной охраны.

Основанием для установки СПС в лицее является СП 486.1311500.2020. Согласно пункту 14 таблицы 2 СП 3.13130.2009 здание лицея должно быть оборудовано СОУЭ 3-го типа. Системы пожарной сигнализации должны обеспечивать подачу светового и звукового сигналов о возникновении пожара на прибор приемно-контрольный пожарный, устанавливаемый в помещении дежурного персонала, или на специальные выносные устройства оповещения, а в зданиях классов функциональной пожарной опасности Ф4.1 (здания профессиональных образовательных организаций) с автоматическим дублированием этих сигналов в подразделение пожарной охраны с использованием системы передачи извещений о пожаре.

Оборудование для радиоканальной системы «Стрелец-ПРО». СПС и СОУЭ будут спроектированы на основе пожарной радиосистемы «Стрелец-ПРО». Главное отличие данной системы от остальных – это беспроводное строение. Благодаря этому она полноценно функционирует, пока работает хотя бы один извещатель. В связи с тем, что радиосистема «Стрелец-ПРО» оснащена передатчиками особой радиоканальной связи между устройствами, она способна оперативно сообщать о пожаре, управлять процессом эвакуации людей, а также контролировать развитие очага возгорания.

Радиосистема «Стрелец-ПРО» состоит из совокупности маршрутизаторов и радиорасширителей. Каждый радиорасширитель контролирует закрепленные за ним дочерние радиоканальные устройства, а именно: до 32-х извещателей и до 16-и исполнительных устройств.

Радиорасширитель, который координирует работу всей системы, называется контроллер. На него стекается вся информация со всех радиорасширителей системы. Он собирает информацию о состоянии всех устройств радиосети и выполняет следующие операции:

- обработку и протоколирование информации;
- отображение состояния разделов с помощью средств индикации;
- передачу информации на устройства передачи извещений, на компьютер.

Координатор также получает команды от устройств управления, с компьютера, либо внешнего приемно-контрольного прибора и, в случае необходимости, передает управляющие команды дочерним устройствам и другим радиорасширителям сети.

Для программирования и управления радиосистемой через контроллер используется пульт правления. Он подключается с помощью проводного интерфейса. Также пульт подключен к блоку бесперебойного питания, так как есть необходимость зарезервировать батарею, установленную в нем.

Для отображения состояния устройств используется блок выносных индикаторов. Он подключается к контроллеру и к блоку бесперебойного питания не радиоканально, а по проводам.

Для резервирования электропитания средств СПС и СОУЭ применяются блоки бесперебойного питания.

Чтобы обнаружить загорания во всех помещениях лица используют дымовые и ручные радиоканальные пожарные извещатели, а для оповещения людей о пожаре – устройства речевого оповещения радиокаанальные и световые табло «Выход».

В таблице 7 приведен перечень необходимого оборудования для

разрабатываемой в лице адресно-аналоговой системы.

Таблица 7 – Оборудование для радиоканальной системы «Стрелец-ПРО»

Позиция	Наименование	Тип, марка	Количество, шт.
1	Пульт управления сегментом	Пульт-РР-ПРО	1
2	Приемно-контрольный радиорасширитель пожарный	РР-и-ПРО	6
3	Блок выносных индикаторов	БВИ-8-ПРО	1
4	Блок бесперебойного питания	БП-12/2А	6
5	Извещатель пожарный радиоканальный дымовой	«Аврора-Д-ПРО»	71
6	Извещатель пожарный радиоканальный ручной	«иПР-ПРО»	11
7	Извещатель пожарный радиоканальный тепловой	«Аврора-Т-ПРО»	12
8	Оповещатель речевой радиоканальный	«Орфей-ПРО»	9
9	Оповещатель световой радиоканальный	«Табло-ПРО»	38

В соответствии с требованиями СП 486.1311500.2020 (п. 4.4 для зданий классов функциональной пожарной опасности Ф4.1) извещателями СПС оснащаются все помещения, независимо от площади, кроме помещений:

- с мокрыми процессами, душевых, плавательных бассейнов, санузлов, моечных;
- венткамер (за исключением вытяжных, обслуживающих производственные помещения категории А или Б), насосных водоснабжения, бойлерных, тепловых пунктов;
- категории «Д» по пожарной опасности;
- лестничных клеток;
- тамбуров и тамбур-шлюзов.

В качестве меры защиты от ложных срабатываний, в каждом защищаемом помещении устанавливается не менее двух пожарных извещателей. Сигнал о пожаре формируется в соответствии с алгоритмом «С» по СП 484.1311500.2020: при срабатывании одного автоматического пожарного извещателя и дальнейшем срабатывании другого автоматического пожарного извещателя той же или другой зоны контроля пожарной сигнализацией, расположенной в этом помещении или ручного пожарного извещателя.

Оборудование системы пожарной сигнализации (СПС) и пожарного поста (ПП) обеспечивает:

- формирование сигналов «Пожар» на ранней стадии развития пожара;
- формирование сигнала на запуск системы оповещения;
- передачу сигнала «Пожар» без участия работников объекта в ГУ МЧС с использованием действующей системы мониторинга МЧС;
- формирование сигнала на разблокировку устройств СКУД;
- формирование сигнала на отключение систем общеобменной вентиляции;
- контроль исправности пожарных извещателей, приборов, наличии напряжения на основном и резервном источниках питания;
- передачу данных о состоянии оборудования СПС в систему централизованного технического мониторинга организации, осуществляющей техническое обслуживание системы.

В соответствии с основным видом пожарной нагрузки в здании – сгораемые и трудно сгораемые вещества (дерево, картон, бумага), классом пожара А (горение твердых горючих веществ) – базовым видом пожарных извещателей являются дымовые пожарные извещатели. В кухне, буфетах применены тепловые датчики из-за наличия в воздухе помещений пара, аэрозолей, элементов термического разложения продуктов при их приготовлении или разогреве.

Световые оповещатели «Табло-ПРО» размещаются над эвакуационными выходами (рисунок б), ведущими непосредственно наружу или в безопасную зону, а также – над эвакуационными выходами из помещений с одновременным пребыванием 50 и более человек.

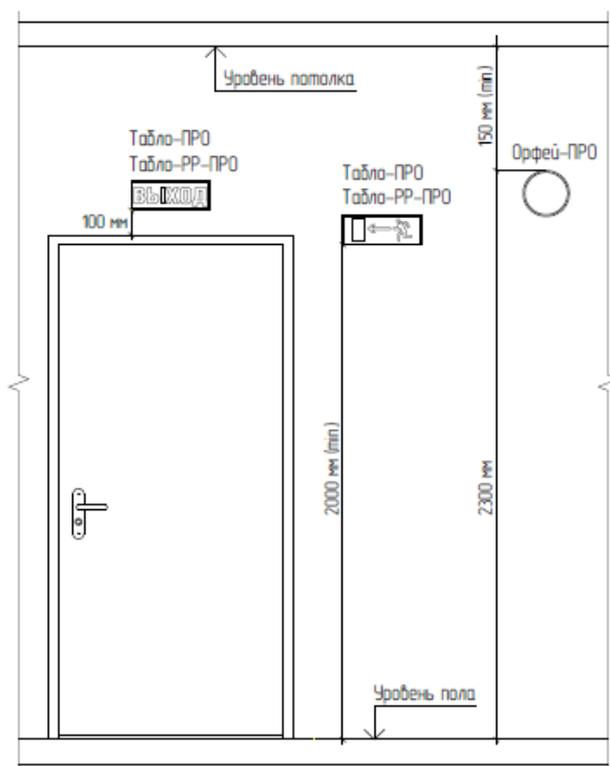


Рисунок 6 – Схема установки световых и звуковых оповещателей
Табло-ПРО, Орфей-ПРО

Согласно СП 3.13130.2009, раздел 5, п. 5.1, световые оповещатели «Выход» в зрительных, демонстрационных, выставочных и других залах включаться на время пребывания в них людей. С этой целью, на световые оповещатели «Табло-ПРО» в актовом, спортивном залах, столовой подается внешнее питание от блоков питания БП-12/2А. Табло включаются постоянно, в момент пожара они работают в мигающем режиме.

Настенные звуковые и речевые оповещатели располагаются таким образом (рисунок 6), чтобы их верхняя часть была на расстоянии не менее 2,3 м от уровня пола, но расстояние от потолка до верхней части оповещателя должно быть не менее 150 мм.

Запуск системы оповещения осуществляется в автоматическом режиме от СПС объекта. Оповещение запускается по всему зданию по программно заданному алгоритму (с учетом особенностей эвакуации учреждения).

Размещение речевых оповещателей выполнено из условия, что

звуковые сигналы СОУЭ обеспечивают нормированный уровень звука на расстоянии 22 м от оповещателя. Принято, что стены являются звуконепроницаемыми, а ослабление уровня звукового давления сигнала оповещения внутренними дверьми с уплотнением составляет 20 дБ, одинарными дверьми – 15 дБ.

Расчет количества пожарных извещателей. Согласно паспорту извещателя пожарного радиоканального дымового «Аврора-Д-ПРО», и паспорту извещателя пожарного дымового оптико-электронного линейного адресно-аналогового радиоканального «Амур-ПРО» средняя площадь, контролируемая одним извещателем, при высоте защищаемого помещения до 3,5 метров составляет 65 м².

Средняя площадь, контролируемая одним пожарным радиоканальным тепловым извещателем «Аврора-Т-ПРО», при высоте защищаемого помещения до 3,5 метров составляет 25 м².

Количество устанавливаемых извещателей определяем по формуле:

$$N = \frac{S}{S_h} \quad (11)$$

где N – необходимое количество извещателей, шт.;

S – площадь защищаемого помещения, м²;

S_h – площадь, контролируемая одним извещателем, м².

Результаты расчета количества пожарных извещателей приведены в таблице 8 в соответствии экспликацией помещений:

Таблица 8 – Расчет количество пожарных извещателей

Наименование помещений	Спом, м.кв.	S _h , м.кв.	N, шт.
Извещатель пожарный радиоканальный дымовой «Аврора-Д-ПРО»			
I этаж	1306,4	65	21
II этаж	1603,9	65	25
III этаж	1603,9	65	25
ИТОГО:			71
Извещатель пожарный радиоканальный тепловой «Аврора-Т-ПРО»			
Кухня и столовая	297,6	25	12
ИТОГО:			12

Расчет уровня звукового давления. Согласно п. 4.1 и 4.2 СП 3.

13130.2009 звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать уровень звука не менее чем на 15 дБ выше допустимого уровня звука постоянного шума в помещении, при этом общий уровень звука должен быть не менее 75 дБ и не более 120дБ.

В технических характеристиках на оповещатель звуковой радиоканальный «Орфей-ПРО» приводится уровень звукового сигнала 92 дБ на расстоянии 1 м. Определение уровня сигнала на произвольном расстоянии производится вычитанием из паспортного значения (на 1 м) величины ослабления сигнала для данного расстояния.

Произведем расчет уровня звукового давления на требуемом расстоянии по формуле:

$$\text{SPL (сум)} = \text{SPL}_{\text{шум}} + 15 \text{ дБ}, \quad (12)$$

где SPL(шум) – допустимый уровень звука постоянного шума в помещении.

Согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума» в административных и офисных помещениях $\text{SPL(шум)} = 50 \text{ дБ}$.

$$\text{SPL(сум)} = 50 \text{ дБ} + 15 \text{ дБ} = 65 \text{ дБ}$$

Находим значение L (расстояние от оповещателя до точки, в которой уровень звукового давления будет равен допустимому уровню звука постоянного шума) для звукового оповещателя. Для данного оповещателя $\text{SPL(оп)} = 92 \text{ дБ}$.

Исходя из $\text{SPL(сум.)} = \text{SPL(оп.)} + 20\text{Log}(1/L)$, вычисляем:

$$L = 1/10 [\text{SPL(сум.)} - \text{SPL(оп.)}] / 20,$$

$$L = 1/10 \cdot (65 - 92) / 20 = 20 \text{ м}.$$

При $\text{SPL(оп.)} = 92 \text{ дБ}$ уровень звукового давления снизится до допустимого на расстоянии $L = 20 \text{ м}$ от оповещателя.

Расчет емкости аккумуляторной батареи. Емкость источника бесперебойного питания должна быть такой, чтобы обеспечить питание оборудования в дежурном режиме 24 часа и 3 часа в режиме тревоги. Для расчета воспользуемся формулой:

$$W = (T_{\text{деж}} \cdot I_{\text{деж}}) + (T_{\text{тр}} \cdot I_{\text{тр}}), \quad (13)$$

где W – емкость аккумуляторной батареи, А ч;

$T_{\text{деж}}$ – время работы от источника бесперебойного питания в дежурном режиме, ч;

$I_{\text{деж}}$ – ток, потребляемый нагрузкой в дежурном режиме, А;

$T_{\text{тр}}$ – время работы от источника бесперебойного питания в тревожном режиме, ч;

$I_{\text{тр}}$ – ток, потребляемый нагрузкой в тревожном режиме, А.

В таблице 9 представлено оборудование, которое подключено к источнику бесперебойного питания, а также значение потребляемого тока этим оборудованием.

Таблица 9 – Значение потребляемого тока оборудованием, подключенным к блоку бесперебойного питания

Номер источника питания	Подключенные приборы	Кол-во приборов, шт	Потребляемый ток одним прибором, мА	Общее значение потребляемого тока, мА
0	Приемно-контрольный радиорасширитель пожарный	1	85	385
	Пульт управления радиоканальный	1	40	
	Блок выносных индикаторов	1	20	
	Оповещатель световой радиоканальный	4	60	
1	Приемно-контрольный радиорасширитель пожарный	1	85	85
2	Приемно-контрольный радиорасширитель пожарный	1	85	85
3	Приемно-контрольный радиорасширитель пожарный	1	85	265
	Оповещатель световой радиоканальный	3	60	
4	Приемно-контрольный радиорасширитель пожарный	1	85	265
	Оповещатель световой радиоканальный	3	60	
5	Приемно-контрольный радиорасширитель пожарный	1	85	205
	Оповещатель световой радиоканальный	2	62	

В блок бесперебойного питания БП-12/2А возможно установить аккумулятор на 7А·ч, либо на 17 А·ч. Нужно учитывать, что аккумуляторные батареи отдадут не более 70 % емкости. Для аккумулятора с емкостью 17 А·ч: $17 \cdot 0,7 = 11,9$ А·ч, а для 7 А·ч – $7 \cdot 0,7 = 4,9$ А·ч. С помощью расчета произведем подбор аккумуляторов.

$$W_0 = (24 \cdot 0,385) + (3 \cdot 0,385) = 10,4 \text{ А} \cdot \text{ч},$$

следовательно необходим аккумулятор на 17 А·ч.

$$W_1 = (24 \cdot 0,085) + (3 \cdot 0,085) = 2,295 \text{ А} \cdot \text{ч},$$

следовательно необходим аккумулятор на 7 А·ч.

$$W_2 = (24 \cdot 0,085) + (3 \cdot 0,085) = 2,295 \text{ А} \cdot \text{ч},$$

следовательно необходим аккумулятор на 7 А·ч.

$$W_3 = (24 \cdot 0,265) + (3 \cdot 0,265) = 7,155 \text{ А} \cdot \text{ч},$$

следовательно необходим аккумулятор на 17 А·ч.

$$W_4 = (24 \cdot 0,265) + (3 \cdot 0,265) = 7,155 \text{ А} \cdot \text{ч},$$

следовательно необходим аккумулятор на 17 А·ч.

$$W_5 = (24 \cdot 0,205) + (3 \cdot 0,205) = 5,535 \text{ А} \cdot \text{ч},$$

следовательно необходим аккумулятор на 17 А·ч.

В результате необходимо 4 аккумулятора на 17 А·ч и 2 аккумулятора на 7 А·ч.

Размещение и монтаж извещателей. Установку пожарных извещателей произвести в соответствии с СП 484.1311500.2020 и указаниями технической документации заводов-изготовителей. Схема установки СПС и СОУЭ представлена в приложении А.

Точечные дымовые и тепловые извещатели размещаются непосредственно на перекрытии на расстоянии не менее 0,5 метра от стен. В помещениях с подвесным потолком датчики устанавливаются на каркас потолка, связанный негорючим креплением с перекрытием. Пространство над подвесным потолком не оснащается пожарными извещателями, т. к. объем горючей массы (кабелей, проводов) за подвесным потолком составляет менее 1,5 л на метр кабельной линии. При невозможности установки

извещателей непосредственно на перекрытии, они монтируются на стенах на расстоянии не менее 150 мм от извещателя до угла между стенами, а также до угла между стеной и потолком.

Ручные пожарные извещатели устанавливаются на стенах и конструкциях на высоте $(1,5 \pm 0,1)$ м от уровня земли или пола до органа управления (кнопки) на расстоянии не менее 0,75 метра от других органов управления, мебели и предметов, препятствующих свободному доступу к извещателю.

Минимальное расстояние от пожарного извещателя до выступающих на 0,25 м и менее от перекрытия строительных конструкций или инженерного оборудования должно составлять не менее двух высот этих строительных конструкций или оборудования. Расстояние от извещателя до строительных конструкций или инженерного оборудования, выступающих от перекрытия на расстояние более 0,25 м, должно быть не менее 0,5 м.

Настенные звуковые и речевые оповещатели должны располагаться таким образом, чтобы их верхняя часть была на расстоянии не менее 2,3 м от уровня пола, но расстояние от потолка до верхней части оповещателя должно быть не менее 150 мм. Эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения, следует устанавливать на высоте не менее 2 м.

Программно-аппаратный комплекс «Стрелец-Мониторинг». При срабатывании пожарной сигнализации огромную роль играет оперативность персонала. Из-за человеческого фактора происходит задержка вызова, что в итоге приводит к жертвам и большому материальному ущербу. Решить данную проблему возможно благодаря автоматическому мониторингу объектов.

Системы, которые осуществляют автоматический мониторинг, применяются давно, но они недостаточно надежны, так как в них используются каналы связи (GSM, Internet, телефон), у которых есть значительные недостатки

- перегрузки телефонных сетей в случае паники в городе при чрезвычайной ситуации;
- затрудненность использования GSM-связи в массовые праздники;
- отключение мобильной связи спецслужбами в случае террористического акта;
- вероятность обрыва проводных линий связи в случае ЧС.

Самым надежным в условиях чрезвычайной ситуации является радиоканал. Это позволяет использовать его для ответственных задач, связанных с обеспечением безопасности жизни людей. Преимущества радиоканала следующие:

- неразрушимость, если сравнивать с телефонной линией, на которой может произойти разрыв;
- неперегружаемость, если сравнивать с GSM каналом;
- система строится по сотовой топологии, и подключаемые объекты в свою очередь являются ретрансляторами с меньшим радиусом, по сравнению с пультовым оборудованием;
- возможность динамической маршрутизации сигналов в сети.

Программно-аппаратный комплекс (ПАК) «Стрелец-Мониторинг» - комплексная система мониторинга и оповещения о чрезвычайных ситуациях.

В комплекс заложена возможность мониторинга по различным каналам связи: GSM, Internet, телефон. Но основным каналом связи является двухсторонний радиоканал на выделенных специально для МЧС частотах в диапазонах 146-174 и 403-470 МГц. Отдельная полоса радиочастот позволяет значительно повысить надежность системы.

Основной задачей системы ПАК «Стрелец-Мониторинг» является сокращение времени реагирования. Данная система обеспечивает автоматический вызов противопожарных служб, благодаря тому, что переводит сигнал о пожаре с объекта мониторинга сразу же на пульт диспетчерской службы. Тем самым время поступления сигнала о пожаре на пульт пожарной части значительно сокращается, сигнал произойдет почти

моментально.

Параллельно система решает еще одну задачу – отслеживает состояние сигнализации на объекте, а также дает возможность проследить сотрудникам ГПН, принимаются ли меры по устранению неисправностей.

ПАК «Стрелец-Мониторинг» предназначен для:

- автоматизированного вызова сил подразделений Федеральной противопожарной службы на объекты;
- контроля, динамики развития пожара и передачи в штаб пожаротушения информации о развитии ситуации на объекте;
- отображения на плане объекта направлений распространения опасных факторов пожара с точностью до извещателя;
- своевременного определения путей эвакуации и планирования первоочередных мер по ликвидации пожаров;
- сбора, хранения и передачи информации о состоянии систем пожарной сигнализации в зданиях и сооружениях.

1.3.5 Автоматическая установка пожаротушения

Руководствуясь требованиями Федерального закона Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ, электрогазосварочная мастерская подлежит 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»;
- приема извещений от датчиков состояния дверей, блока «С2000-КПБ», датчиков ручного пуска;
- выдачи извещений «Пожар» и «Неисправность» на пост охраны.

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».

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. Схема размещения АУПТ представлена в приложении Б.

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.

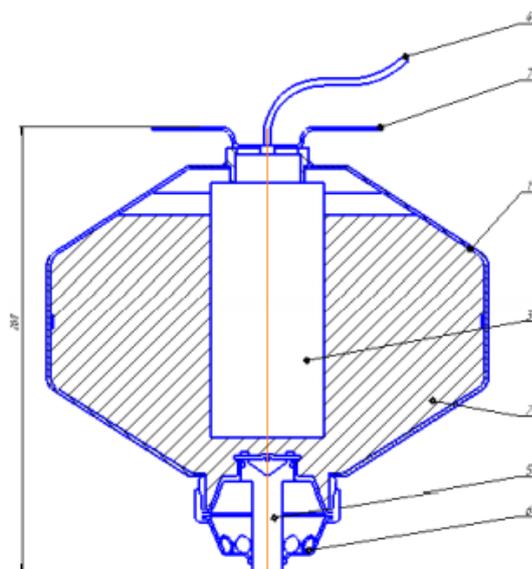
Используемый огнетушащий порошок не оказывает вредного воздействия на человека, не вызывает порчу имущества и легко удаляется с любой поверхности сухим способом (протиркой или пылесосом).

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.

Конструкция МПП приведена на рисунке 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

Рисунок 7 – Конструкция МПП «Гарант-7»

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 8.

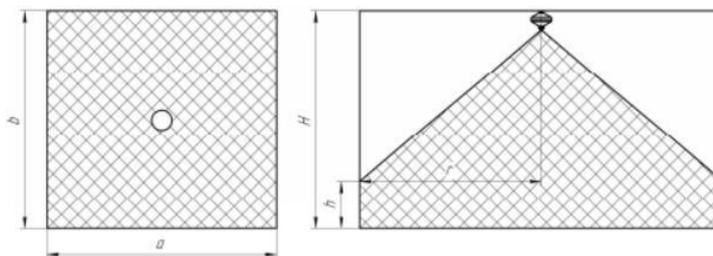


Рисунок 8 – Площадь распыления порошка

Защищаемая S при тушении пожаров класса А: 28 м^2 .

Защищаемый V при тушении очагов пожара класса А: 52 м^3 .

Защищаемая S при тушении пожаров класса В: 16 м^2 .

Защищаемый V при тушении очагов пожара класса В: 30 м^3 .

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:

$$N = \frac{S_y \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4}{S_h}, \quad (14)$$

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

S_y – площадь, защищаемого объекта;

S_h – площадь, защищаемая одним модулем, м^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 10:

Таблица 10 – Расчет количества МПП

Месторасположение	Spom, м.кв.	Sh, м.кв	K1	K2	K3	K4	N
Рабочая зона электрогазосварочной мастерской	167	28	1	1	1	1	6

Количество модулей порошкового пожаротушения принимается целым числом и будет равным 6 модулям.

1.3.6 Монтаж кабельных линий

Прокладку кабелей осуществить открыто по поверхности потолков или стен в кабельных каналах или гофротрубах – в соответствии с указаниями проекта. Радиус изгиба кабелей на поворотах трассы должен быть не менее семи диаметров кабеля. Крепление кабель-каналов и гофротруб к стенам и потолку осуществлять с учетом требований к огнестойкости кабельных линий: с использованием негорючих дюбелей и, для гофротруб, металлических скоб. Крепление гофротруб осуществлять с шагом 0,5 м. Шаг крепления кабель-каналов - 0,5 м.

Кабели, прокладываемые в кабель-каналах, должны иметь крепления к стенам, перекрытиям посредством металлических скоб с шагом – 0,5 м.

В местах прохождения кабельных трасс через строительные конструкции необходимо предусмотреть кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций (требование 123-ФЗ, ст.82, п.7). Как правило, огнезащита мест прохода кабелей выполняется из металлической гильзы из ВДГ-трубы на всю толщину стены и пластичного огнезащитного состава (пены или мастики) для герметизации.

Прокладку кабелей СПС и СОУЭ по стенам внутри помещений производить на расстоянии не менее 0,1 метра от потолка, и, как правило, на высоте не менее 2,2 метра от уровня пола.

Не допускается совместная прокладка кабельных линий систем противопожарной защиты с другими кабелями и проводами в одном коробе, трубе, жгуте, замкнутом канале строительной конструкции или на одном лотке. Совместная прокладка указанных линий допускается в разных отсеках коробов и лотков, имеющих сплошные продольные перегородки с пределом огнестойкости 0,25 ч из негорючего материала.

При параллельной открытой прокладке, расстояние от проводов и кабелей пожарной сигнализации с напряжением до 60 В до силовых и осветительных кабелей должно быть не менее 0,5 м. Допускается прокладка указанных проводов и кабелей на расстоянии менее 0,5 м от силовых и осветительных кабелей при условии их защиты от электромагнитных наводок. Допускается уменьшение расстояния до 0,25 м от проводов и кабелей шлейфов и соединительных линий пожарной сигнализации без защиты от наводок до одиночных осветительных проводов и контрольных кабелей.

В помещениях, имеющих подвесной потолок, кабели проложить открыто в гофротрубе над конструкциями подвесного потолка с креплением к строительным конструкциям основного перекрытия.

1.3.7 Электропитание и заземление

В соответствии с требованиями п. 4.10 СП 6.13130.2013, питание электроприемников СПС и СОУЭ должно осуществляться от панели противопожарных устройств (ППУ), которая, в свою очередь, питается от вводной панели вводно-распределительного устройства (ВРУ) с устройством автоматического включения резерва (АВР) или от главного распределительного щита (ГРЩ) с устройством АВР. Длина кабеля ответвления от питающей шины до автомата защиты ППУ не должна превышать 6 м.

Подключение производить силами эксплуатирующей организации.

Предусмотрено резервное питание систем СПС и СОУЭ от независимых блоков бесперебойного питания с аккумуляторными батареями, обеспечивающими питание электроприемников СПС и СОУЭ в дежурном режиме в течение 24 ч плюс 1 ч работы в тревожном режиме.

Заземление (зануление) оборудования необходимо выполнить в соответствии с:

- правилами устройства электроустановок (ПУЭ, издание 7, гл. 1.7);
- СНиП 3.05.06.85 «Электротехнические устройства»;
- технической документацией заводов изготовителей комплектующих изделий.

Все электрические соединения приборов и оборудования произвести в соответствии с технической документацией заводов изготовителей.

Все оборудование, применяемое в проекте и подлежащее сертификации, на день выпуска проекта имеет сертификаты соответствия и пожарной безопасности.

1.3.8 Техника безопасности

К работе с установками должны допускаться лица, прошедшие специальный инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью и имеющий квалификационную группу не ниже III применительно к выполняемой работе согласно ГОСТ 12.0.004.

Перед началом монтажа и эксплуатации установки необходимо ознакомиться с техническим описанием на оборудование заводов изготовителей.

При проведении работ по прокладке и монтажу кабелей следует руководствоваться ПОТ РО-45-009-2003 «Правила по охране труда при работах на линейных сооружениях кабельных линий передачи».

Безопасность персонала, обслуживающего комплекс оборудования, предусмотренного проектом, обеспечивается:

- заземлением токоведущих металлических частей технологического оборудования, электрооборудования и всех металлоконструкций, которые могут оказаться под напряжением в результате аварии в электрических сетях;
- размещением проектируемого оборудования в соответствии с нормами, обеспечивающими необходимую ширину проходов и расстояния между частями оборудования обеспечением свободного доступа к ним обслуживающего персонала для наладки, обслуживания, профилактики и ремонта;
- использованием индивидуальных средств защиты при проведении работ.

Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и прочих норм, действующих, на территории Российской Федерации и обеспечивают, безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочей документацией мероприятий.

1.3.9 Вывод по разделу 1.3

Расчетная величина индивидуального пожарного риска в здании лица определяется согласно рассмотренному сценарию пожара и равна $1,94 \cdot 10^{-3}$ год⁻¹. Полученное значение превышает нормативное значение индивидуального пожарного риска 10^{-6} год⁻¹. Исходя из результатов расчета индивидуального пожарного риска, необходимо повысить эффективность противопожарной защиты профессионального лица №41.

В ходе проектирования СПС и СОУЭ был определен тип систем, проведен и обоснован выбор оборудования, произведены расчеты уровня звукового давления и емкости аккумуляторной батареи. В результате разработан проект адресно-аналоговой автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией 3-его типа на основе охранно-пожарной радиоканальной системы «Стрелец», выбран программно-аппаратный комплекс «Стрелец-Мониторинг» для дублирования сигнала на пульт подразделения пожарной охраны.

Предложенные технические решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-технических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасность для жизни и здоровья людей при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

2 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

2.1 Описание объекта и сценария пожара

Основные показатели профессионального лицея № 41 Агентства профессионально-технического образования при Министерстве труда, миграции и молодежи Кыргызской Республики, необходимые для качественной оценки ущерба от пожара – площадь лицея, которая составляет 4 811,8 м². Площадь возгорания – 84 м².

Рассмотрим самый не благополучный случай – сценарий возникновения пожара в электрогазосварочной мастерской, в результате короткого замыкания проводки, огонь распространяется по оборудованию, в результате чего создается угроза распространения огня и дыма по всему лицей.

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

Полный ущерб от пожара складывается от прямого (Y_{Π}) и косвенного ($Y_{\text{К}}$) ущербов:

$$Y = Y_{\Pi} + Y_{\text{К}}, \quad (15)$$

2.2 Оценка прямого ущерба

Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущербов, который наносится материальным ущербом, т.е. затраты на ликвидацию пожара, расследование, эвакуация людей, на судебные тяжбы, медицинские услуги, восстановление основных фондов, возмещение ущерба третьим лицам.

Прямой ущерб от пожара $У_{п}$, тыс. руб. рассчитывается по формуле:

$$У_{п} = У_{осн.ф} + У_{об.ф}, \quad (16)$$

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

$У_{об.ф}$ – ущерб по оборотным фондам, тыс. руб.

$$У_{осн.ф} = K_{с.к.} + K_{ч.об.} - \Sigma K_{ИЗМ} - K_{ОСТ} + K_{ЛПП}, \quad (17)$$

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

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

$$\Sigma K_{ИЗМ} = K_{ИЗМ.С.К.} + K_{ИЗМ.Ч.ОБ.}, \quad (18)$$

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

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

Размер износа строительных конструкций и оборудования определяется по формулам:

$$K_{ИЗН.С.К.} = \frac{K_{СК} \cdot (И_{зд} + H_{ам.зд} \cdot T_{зд})}{100}, \quad (19)$$

$$K_{ИЗН.ОБ} = \frac{K_{ОБ} \cdot (И_{об} + H_{ам.об} \cdot T_{об})}{100}, \quad (20)$$

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

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

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

$H_{ам.об}$ – 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. ($Y_{об.ф} = 356,00$ тыс. руб.). Норма амортизации здания 0,6 % ($H_{ам.зд} = 0,6$ % в год), на оборудование, амортизация равна 24 % в год ($H_{ам.об} = 24$ % в год).

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

$$Y_{с.к.} = K_{с.к.} \cdot \left(1 - \frac{H_{ам.зд} \cdot T_{зд}}{100}\right), \quad (21)$$

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

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

$$Y_{об} = K_{ч.об.} \cdot \left(1 - \frac{H_{ам.об} \cdot T_{об}}{100}\right), \quad (22)$$

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

Итого прямой ущерб от пожара:

$$Y_{п} = 1916,0 + 95,2 = 2011,20 \text{ тыс.руб.}$$

2.3 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:

$$Y_{к} = C_{ла} + C_{лпчс} \quad (23)$$

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

$C_{\text{ЛПЧС}}$ – средства, необходимые для ликвидации последствий ЧС, руб.

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

Основными видами работ, выполняемыми при ликвидации ЧС и определяющими затраты – является тушение пожара.

Средства на ликвидацию аварии (пожара) определяем по формуле:

$$C_{\text{ла}} = C_{\text{о.с.}} + C_{\text{и.о.}} + C_{\text{м}} \quad (24)$$

где $C_{\text{о.с.}}$ – расход на огнетушащие средства, руб.;

$C_{\text{м}}$ – расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники, руб.;

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

$$C_{\text{ла}} = 23,520 + 95,2 + 18,413 = 137,133 \text{ тыс.руб.}$$

Расход на огнетушащие средства находим по формуле:

$$C_{\text{о.с.}} = S_{\text{T}} \cdot I_{\text{Тр}} \cdot C_{\text{о.с.}} \cdot t = 84 \cdot 0,2 \cdot 35 \cdot 40 = 23,520 \text{ тыс.руб.} \quad (25)$$

где t – время тушения пожара, 40 мин.;

$C_{\text{о.с.}}$ – цена огнетушащего средства – пенообразователь + вода, 35 руб./л;

$I_{\text{Тр}}$ – интенсивность подачи огнетушащего средства (табличная величина принимается исходя из характеристики горючего материала), 0,2 л/(с·м²);

S_{T} – площадь тушения, 84 м².

Пожар на 14 минуте распространяется по угловой форме [44], следовательно, площадь тушения пожара определяем по формуле:

$$S_{\text{T}} = 3,14 \cdot R^2/4 = 3,14 \cdot 9^2/4 = 63,59 \text{ м}^2 \quad (26)$$

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

$$R = 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot 10 + V_{\text{л}} \cdot (\tau_{\text{св}} - 10) = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 10 + 1 \cdot (14 - 10) = 9 \text{ м} \quad (27)$$

где $V_{л}$ – линейная скорость распространения пожара, принимаем 1,0 м/мин.;

$\tau_{св}$ – время свободного развития пожара [4] определяем по формуле:

$$\tau_{св} = \tau_{дс} + \tau_{сб1} + \tau_{сл} + \tau_{бр1} = 3 + 1 + 5 + 5 = 14 \text{ мин} \quad (28)$$

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

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

$\tau_{сл}$ – время следования первого подразделения от ПЧ до места вызова, берется из расписания выездов пожарных подразделений, 5 мин.;

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

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

$$C_{ио} = (K_{АП} \cdot Ц_{об} \cdot N_{АП}) + (K_{СР} \cdot Ц_{об} \cdot N_{СР}) + (K_{ПР} \cdot Ц_{об} \cdot N_{ПР}) \quad (29)$$

$$C_{ио} = (0,03 \cdot 380,00 \cdot 8) + (0,05 \cdot 2,00 \cdot 4) + (0,09 \cdot 2,00 \cdot 20) = 95,2$$

тыс.руб.

где N – число единиц оборудования, шт.;

$N_{АП}$ – число единиц пожарного автомобиля, 8 ед.;

$N_{СР}$ – число единиц ручных стволов, 4 шт.;

$N_{ПР}$ – число единиц пожарных рукавов, 20 шт.;

$Ц_{об}$ – стоимость единицы оборудования, руб./шт.;

$K_{АП}$ – норма амортизации пожарного автомобиля;

$K_{СР}$ – норма амортизации ручного ствола;

$K_{ПР}$ – норма амортизации пожарных рукавов.

Расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники [42] находим по формуле:

$$C_m = P_m \cdot Ц_m \cdot L_m = P_m \cdot Ц_m \cdot (60 \cdot L/V_{сл}) \quad (30)$$

$$C_m = 0,0415 \cdot 58 \cdot (60 \cdot 5100/40) = 18,413 \text{ тыс.руб.}$$

где $Ц_m$ – цена за литр топлива, 58 руб/л;

P_m – расход топлива, 0,0415 л/м;

L – весь путь, 5100 м.

К основным расходам, составляющим затраты на ликвидацию последствий пожара, относят:

$$C_{\text{ЛПЧС}} = Z_{\text{п}} + Z_{\text{фзп}}$$

– затраты на питание ликвидаторов пожара ($Z_{\text{п}}$);

– затраты на оплату труда ликвидаторов пожара ($Z_{\text{фзп}}$).

Затраты на питание ликвидаторов пожара ($Z_{\text{п}}$) рассчитывают, исходя из суточных норм обеспечения питанием спасателей, в соответствии с режимом работ:

$$Z_{\text{Псут}} = \sum (Z_{\text{Псут } i} \cdot Ч_i), \quad (31)$$

где $Z_{\text{Псут}}$ – затраты на питание личного состава формирований в сутки;

$Z_{\text{Псут } i}$ – суточная норма обеспечения питанием, рублей/(сутки на человека.);

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

Расчет сил и средств, для ликвидации пожара выполнен на основе расчетов возможной максимальной площади пожара. При расчете сил и средств учитываются следующие условия – время ликвидации пожара (принимается равным одному дню).

Общие затраты на питание определяются по формуле:

$$Z_{\text{п}} = (Z_{\text{Псут.спас.}} \cdot Ч_{\text{спас.}} + Z_{\text{Псут.др.ликв.}}) \cdot Д_{\text{н}}, \quad (32)$$

где $Д_{\text{н}}$ – продолжительность ликвидации пожара, в данном случае 1 день.

К работе в зоне ЧС привлекаются: 10 человек из них 6 человека выполняют тяжелую работу (звено ГДЗС), а остальные 4 человека – работу средней и легкой тяжести. Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести приведены в таблице 11. Нормы установлены приказом МЧС РФ от 24 апреля 2013 г. № 290 «Об утверждении категорий военнослужащих, проходящих военную

службу по контракту в МЧС России, сотрудников федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, федеральных государственных гражданских служащих и работников МЧС России, имеющих право на продовольственное обеспечение в период несения дежурства, участия в полевых учениях, проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, нахождения в служебных командировках на территориях иностранных государств для ликвидации последствий стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций, норм и порядка их продовольственного обеспечения» [37].

По формуле 32 рассчитываем, что затраты на питание личного состава формирований составят:

$$З_{п.} = (220 \cdot 6 + 154 \cdot 4) \cdot 1 = 1936 \text{ руб.}$$

Общие затраты на обеспечение питанием спасательных формирований составят $З_{п.} = 1936 \text{ руб.}$

Таблица 11 – Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести

Наименование продукта	Работы средней тяжести		Тяжелые работы	
	Суточная норма, г/(чел.·сут.)	Суточная норма, руб/(чел.·сут.)	Суточная норма, г/(чел.·сут.)	Суточная норма, руб/(чел.·сут.)
Хлеб белый	300	21	600	42
Крупа разная	80	9	100	11
Макаронные изделия	30	3	40	4
Молоко и молокопродукты	300	29	500	47,5
Мясо	80	40	100	50
Рыба	40	6	60	9
Жиры	40	19	50	24
Сахар	60	5	70	6
Картофель	400	14	500	17,5
Овощи	150	5	180	6
Соль	25	1	30	1
Чай	1,5	2	2	2
Итого:	-	154	-	220

Затраты на оплату труда ликвидаторов пожара. Расчет затрат на оплату труда проводят дифференцированно для каждой из групп участников

ликвидации последствий ЧС в зависимости от величины их заработной платы и количества отработанных дней.

Расчет суточной заработной платы сотрудников ликвидации ЧС выполняется по формуле:

$$Z_{\text{фзп.сут.}i} = (\text{мес. оклад}/30) \cdot 1,15 \cdot Ч_i, \quad (33)$$

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

Время ликвидации аварии составляет один день.

Результаты расчета сил и средств, при максимально выгоревшей площади пожара приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Результаты расчета сил и средств, при максимально выгоревшей площади пожара

Вид техники	Количество
Пожарная машина АЦ-7-40	1 ед.

Таблица 13 – Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий пожара

Наименование групп участников ликвидации	Заработная плата, руб./месяц	Численность, чел.	ФЗПсут, руб./чел.	ФЗП за период поведения работ для j -ой группы, руб.
Пожарные подразделения	45000,00	6	4500,00	27000,00
Слесаря	25000,00	4	1190,00	4760,00
Итого				31760,00

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

$$Z_{\text{фзп.}} = \sum Z_{\text{фзп}i} = 27000 + 4760 = 31760 \text{ руб.}$$

Итого, затраты на ликвидацию последствий пожара составят

$$C_{\text{лпчс}} = 1,936 + 31,760 = 33,696 \text{ тыс.руб.}$$

Итого косвенный ущерб от пожара:

$$У_{\text{п}} = 137,133 + 33,696 = 170,829 \text{ тыс.руб.}$$

2.4 Расчет затрат на восстановление объекта

Затраты, связанные с восстановлением электрогазосварочной мастерской.

Т.к. при пожаре пострадает плиточный пол на общей площади 84 м², и пострадают электрощиты в количестве 2 шт., а 58 м.п. электропровода подлежит замене, следовательно:

$$C_B = C_{B/Э} + C_{B/Щ} + C_{B/П} \quad (34)$$

где $C_{B/Э}$ – затраты, связанные с монтажом электропроводки;

$C_{B/Щ}$ – затраты, связанные с монтажом электрощитов;

$C_{B/П}$ – затраты по замене кафельной плитки.

Затраты связанные с монтажом электропроводки находим по формуле:

$$C_{B/Э} = (C_Э \cdot V_Э) + (V_Э \cdot R_Э), \text{руб.} \quad (35)$$

где $C_Э$ – стоимость электропроводки, 85 руб./м. п.;

$V_Э$ – объём работ, необходимый по замене электропроводки, 58 м. п.;

$R_Э$ – расценка за выполнение работ по замене электропроводки 100 руб./м.

$$C_{B/Э} = (85 \cdot 58) + (58 \cdot 100) = 10\,730 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с монтажом электрощитов, рассчитаем по формуле:

$$C_{B/Щ} = (C_{Щ} \cdot V_{Щ}) + (V_{Щ} \cdot R_{Щ}), \text{руб.} \quad (36)$$

где $C_{Щ}$ – стоимость одного электрощита, 45 487 руб./шт.;

$V_{Щ}$ – количество электрощитов, подлежащих замене, 2 шт.;

$R_{Щ}$ – расценка за выполнение работ по замене электрощита 1600 руб./шт.

$$C_{B/Щ} = (45\,487 \cdot 2) + (2 \cdot 1600) = 94\,574 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с заменой покрытия, находим по формуле:

$$C_{B/П} = (C_{П} \cdot V_{П}) + (V_{П} \cdot R_{П}), \text{руб.} \quad (37)$$

где $C_{П}$ – стоимость материальных ресурсов, необходимых для проведения работ, 1700 руб./м²;

V_{Π} – объём работ по замене покрытия, 84 м²;

R_{Π} – расценка по замене 1 м² покрытия, 750 руб./м².

$$C_{в/\Pi} = (1700 \cdot 84) + (84 \cdot 750) = 205800 \text{ руб.}$$

По формуле (28) рассчитаем затраты, связанные с восстановлением объекта:

$$C_{в} = 10,730 + 94,574 + 205,800 = 311,104 \text{ тыс.руб.}$$

2.5 Оценка полного ущерба

В итоге произведем полный ущерб, нанесенный в результате пожара:

$$P_{\Sigma} = 2011,20 + 170,829 + 311,104 = 2493,133 \text{ тыс.руб.}$$

Основные расчеты и результаты по разделу финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Основные результаты расчетов по разделу

Наименование	Стоимость, руб.
Ущерб строительным конструкциям	1 916 000,00
Ущерб, нанесенный оборудованию	95 200,00
Оценка прямого ущерба	2 011 200,00
Средства на ликвидацию аварии (пожара)	137 133,00
Средства на ликвидацию последствий пожара	33 696
Оценка косвенного ущерба	170 829,00
Затраты, связанные с восстановлением технологического кабинета	311 104,00
Полный ущерб	2 493 133,00

Рассмотрен сценарий, в котором при пожаре в электрогазосварочной мастерской профессионального лица № 41 Агентства профессионально-технического образования при Министерстве труда, миграции и молодежи Кыргызской Республики, на площади 84 м² был нанесен ущерб в виде испорченного оборудования, электрощитов и самого помещения.

Сумма полного ущерба, в который согласно методике расчета, включены прямой и косвенный ущерб, составила 2 493 133,00 рублей.

3 Социальная ответственность

3.1 Описание рабочего места заведующего электрогазосварочной мастерской

Проанализируем условия труда на рабочем месте заведующего электрогазосварочной мастерской. Рабочее место находится в учебно-лабораторном корпусе профессионального лицея № 41 Агентства профессионально-технического образования при Министерстве труда, миграции и молодежи Кыргызской Республики. Учебно-лабораторный корпус расположен по адресу: село Боо-Терек, улица Шоро, дом № 1, Бакай-Атинского района Таласской области Республики Кыргызстан.

В рабочей зоне расположено оборудование для сварки, резки и нагрева различных видов металла (сварочные аппараты аргонодуговой 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).

Вредные факторы, которые могут воздействовать на заведующего электрогазосварочной мастерской:

- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- несоответствующие параметры микроклимата;
- загазованность и запыленность рабочей зоны.

Опасные факторы, которые могут воздействовать на заведующего электрогазосварочной мастерской:

- опасность поражения электрическим током;
- пожароопасность;
- возможность взрыва систем под высоким давлением [42].

3.2 Анализ выявленных вредных и опасных факторов производственной среды

3.2.1 Вредные факторы

Освещенность. Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии с СП 52.13330.2016 и гигиеническими требованиями СанПиН 1.2.3685-21 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном. При системе общего освещения с данным разрядом из СанПиН 1.2.3685-21 минимальная освещенность $E = 400$ лк. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса [44]. В таблице 15 представлены результаты СОУТ в кабинете технологии.

Таблица 15 – Освещенность

Освещенность, лк		Коэффициент пульсации, %	
фактическая	допустимая	фактическая	допустимая
300	400	12	20

Расчет общего равномерного освещения начинается с выбора источника освещения. Для освещения рабочего места заведующего электрогазосварочной мастерской используются светильники типа ОД с люминесцентными лампами ЛД65-7 G13, с освещенностью $E = 300$ лк. Имеются жалобы на недостаточную освещенность. Таким образом, необходимо увеличить количество светильников.

Для расчета общего равномерного искусственного освещения использовался метод светового потока. Величина светового потока, обеспечивающая требуемую освещенность, определяется по формуле:

$$\Phi = (E \cdot k \cdot S \cdot Z) / (n \cdot \eta), \quad (38)$$

где E – минимальная освещенность, лк; $E = 400$ лк;

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

k – коэффициент запаса; $k = 1,5$;

n – число ламп в помещении;

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

η – 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:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A+B)}, \quad (39)$$

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

S – площадь помещения, m^2 ;

h – высота подъема лампы над рабочей поверхностью, м, (3 м);

h_2 – наименьшая допустимая высота подвеса над полом;

h_1 – высота рабочей поверхности над полом;

$$h = 3 - 0,7 = 2,3 \text{ м}$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников:

$$L = 0,9 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$N_1 = \frac{6}{2,3} = 2,6 = 3$$

Число светильников в ряду:

$$N_2 = \frac{5}{2,3} = 2,2 = 2$$

Общее число светильников:

$$N = 3 \cdot 2 = 6 \text{ шт.}$$

$$i = \frac{30}{3 \cdot (5+6)} = 0,91$$

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

$$\Phi = (400 \cdot 1,5 \cdot 30 \cdot 0,9) / (12 \cdot 0,37) = 3649 \text{ лм.}$$

Таким образом, система общего освещения электрогазосварочной мастерской должна состоять из 6 светильников.

План расположения светильников представлен на рисунке 9.

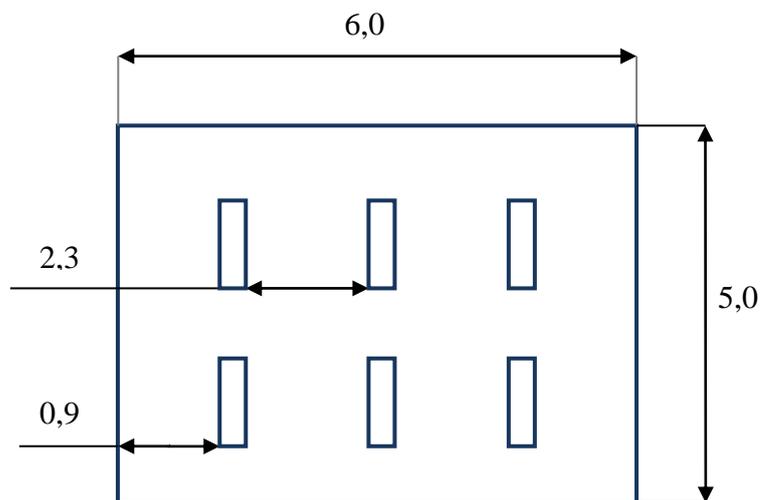


Рисунок 9 – План расположения светильников

По СП 52.13330.2016 [44] выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. При напряжении 220 В выбираем светильники типа ОД и люминесцентную лампу ЛД65-7 G13 со световым потоком 3750 лм.

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 санитарногигиенические требования в рабочей зоне производственного помещения» могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия, указанные в таблице 16 [41].

Таблица 16 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для заведующего электрогазосварочной мастерской

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 на рассматриваемом участке 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.

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 12.1.003-2014 и санитарными нормами СанПиН 1.2.3685-21.

Уровень шума при сварочных работах зависит от режима работы. 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].

На рассматриваемом участке уровень шума при работе на сварочном 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.

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.

3.2.2 Опасные производственные факторы

Опасность поражения электрическим током. 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 в электрогазосварочной мастерской учебно-лабораторного корпуса профессионального лицея № 41.

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 электрогазосварочной мастерской 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 и учащиеся проходят 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.

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 в баллонах высокого давления. В электрогазосварочной мастерской учебно-лабораторного корпуса профессионального лицея № 41 используются в основном углекислый газ 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».

3.3 Охрана окружающей среды

В ходе работы электрогазосварочной мастерской 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.

3.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

Возможные ЧС на рассматриваемом рабочем месте сварщика:

- техногенного характера – производственные аварии, пожары, теракты;
- природного характера – землетрясение.

Возникновение ЧС могут вызвать:

- пожары и спонтанные взрывы;
- аварии с выбросом или угрозой выброса сильнодействующих ядовитых веществ;
- внезапное разрушение зданий и сооружений;
- аварии на электроэнергетических системах;
- аварии на системах связи и телекоммуникациях.

Наиболее типичной ЧС на объекте является возникновение пожара. При нарушении нормальных режимов работы, допущение нагрузок на электродвигатели, превышающие нормативные, при нарушении режима работы печей и иных нарушениях, может произойти перегревание электрооборудования и выход его из строя с последующим возгоранием. Для предотвращения пожаров на рассматриваемом рабочем месте проводятся следующие мероприятия:

- электрогазосварочная мастерская оборудована автоматической пожарной сигнализацией и средствами тушения пожара (огнетушителями, ящиками с песком, стендом с противопожарным инвентарем), а также

своевременно проверяется исправность электрической проводки осветительных приборов и электрооборудования;

– проводится инструктаж с сотрудниками и обучающимися, проверка их на знание мест нахождения средств пожаротушения и средств связи, номеров телефонов для сообщения о пожаре, а также на умение пользоваться средствами пожаротушения.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии профессиональный техникум оборудован системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой.

Таласская область республики Кыргызстан, где располагается исследуемый объект – профессиональный лицей № 41 Агентства профессионально-технического образования при Министерстве труда, миграции и молодежи Кыргызской Республики, является сейсмоопасным, так как расположен в северной части Тянь-Шаня. Здесь интенсивно проявляются новейшие и современные тектонические движения. В районе возможны землетрясения силой до 8-9 баллов.

Следует иметь в виду, что от момента первых колебаний до разрушительных толчков проходит 15-20 секунд. Поэтому, если человек во время первых толчков находится на первом этаже, то следует быстро покинуть здание. Если толчки застали на втором этаже и выше, то следует занять безопасное место. Как правило, это дверные проемы внутренних капитальных стен, углы, образованные внутренними капитальными стенами. Можно воспользоваться узкими коридорами внутри здания или стать у опорных колонн. Наиболее опасные места – застекленные проемы наружных стен, у окон, в угловых комнатах. На улице следует держаться подальше от зданий, линий электропередачи, столбов, трубопроводов, мостов.

3.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Заведующий электрогазосварочной мастерской учебно-лабораторного корпуса профессионального лица № 41 относится к категории педагогических работников. В соответствии с Федеральным законом об образовании № 273-ФЗ в РФ педагогические работники имеют следующие трудовые права и социальные гарантии:

- право на сокращенную продолжительность рабочего времени;
- право на дополнительное профессиональное образование по профилю педагогической деятельности не реже чем один раз в три года;
- право на ежегодный основной удлиненный оплачиваемый отпуск, продолжительность которого определяется Правительством Российской Федерации;
- право на длительный отпуск сроком до одного года не реже чем через каждые десять лет непрерывной педагогической работы в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования;
- право на досрочное назначение страховой пенсии по старости в порядке, установленном законодательством Российской Федерации;
- право на предоставление педагогическим работникам, состоящим на учете в качестве нуждающихся в жилых помещениях, вне очереди жилых помещений по договорам социального найма, право на предоставление жилых помещений специализированного жилищного фонда.

Продолжительность рабочего времени для педагогических работников устанавливается исходя из сокращенной продолжительности рабочего времени не более 36 часов в неделю.

3.6 Выводы по разделу «Социальная ответственность»

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

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

- не соответствующие 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; система общего освещения электрогазосварочной мастерской должна состоять из 6 светильников типа ОД с люминесцентными лампами ЛД65-7 G13, со световым потоком 3750 лм).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы спроектирована система пожарной безопасности профессионального лица № 41 Агентства профессионально-технического образования при Министерстве труда, миграции и молодежи Кыргызской Республики.

В процессе выполнения работы:

- проведен аналитический обзор по литературным источникам актуальности систем пожарной безопасности в образовательных учреждениях;

- проведен анализ существующей системы противопожарной защиты объекта исследования. В ходе проверки профессионального лица №41 был выявлен ряд серьезных нарушений. Наиболее серьезными являются такие нарушения как: отсутствие аварийного освещения, неисправная СОУЭ и СПС;

- спроектирована система автоматической установки пожарной сигнализации на основе радиоканальных элементов системы «Стрелец-ПРО» с установкой 71 дымового пожарного извещателя «Аврора-Д-ПРО», 12 тепловых пожарных извещателей «Аврора-Т-ПРО» и 11 пожарных извещателей ручных «ИПР-ПРО»;

- спроектирована система оповещения и управление эвакуацией людей при пожаре, которая включает в себя оповещатель речевой «Орфей-ПРО» и оповещатель световой «Табло-ПРО»;

- спроектирована автоматическая установка порошкового пожаротушения на основе модулей МПП «Гарант-7» с установкой 6 МПП в электрогазосварочной мастерской лица.

Поставленные цели и задачи в выпускной квалификационной работе выполнены в полном объеме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Катникова, Ю.С. Основные элементы системы обеспечения пожарной безопасности в РФ / Ю.С. Катникова // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС–2021). Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. Москва. – 2021. – С. 102–105.
2. Бижев, Э.А. Основные функции системы обеспечения пожарной безопасности / Э.А. Бижев, Г.И. Сметанкина, О.В. Дорохова // Экономика и социум. – 2018. – № 10 (53). – С. 625–627.
3. Борискин, А.С. Система предотвращения пожара / А.С. Борискин, Н.И. Анисимов // Актуальные вопросы архитектуры и строительства. Материалы Пятнадцатой Международной научно-технической конференции. – 2017. – С. 343–347.
4. Ахвердиев, П.А. Первичные средства пожаротушения / П.А. Ахвердиев // Генерация научных идей в контексте модернизации Российского общества. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. – 2016. – С. 13–17.
5. Воробьев, Ю.Л. Проблема обеспечения пожарной безопасности в зданиях с массовым пребыванием людей / Ю.Л. Воробьев, Н.П. Копылов // Пожарная безопасность. – 2006. – № 2. – С. 113–124.
6. Кучумов, Р.Р. О методах оценки пожарной безопасности объектов защиты / Р.Р. Кучумов // Студенческий форум. – 2020. – № 42–1 (135). – С. 91–92.
7. Соколянский, В.В. Виды дымовых пожарных извещателей / В.В. Соколянский, В.С. Юрченко // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2022. – № 1 (11). – С. 291–297.
8. Гавриченко, Я.Д. Лоран А.Г. – изобретатель первого пенного огнетушителя / Я.Д. Гавриченко, Л.В. Борбачева // Пожарная и техносферная

безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2019. – № 2 (3). – С. 47–50.

9. Алибоев, М.А. Пожар и методы пожаротушения / М.А. Алибоев, Ш. Жумабоев // *тесНика*. – 2020. – № 2. – С. 43–45.

10. Бухаров, М.Н. Моделирование пожара в помещении при проектировании систем противопожарной безопасности / М.Н. Бухаров // Проблемы экоинформатики. Сборник докладов XIV Международного симпозиума Московского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова. – 2020. – С. 132–138.

11. Поскотина, А.А. Обеспечение пожарной безопасности в образовательных учреждениях. Первичные средства пожаротушения / А.А. Поскотина, Н.В. Юрковец // *Актуальные проблемы авиации и космонавтики*. – 2013. – № 9. – С. 280–281.

12. Своды правил. СНиП 31.06.2009 Общественные здания и сооружения: СП 118.13330.2022 – URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/3b7/SP-118.pdf> (дата обращения: 22.11.2022). – Текст: электронный.

13. ГОСТ 27331–87 Пожарная техника. Классификация пожаров – URL: <https://fireman.club/normative-documents/gost-27331-87-klassifikatsiya-rozharov/> (дата обращения: 22.11.2022). – Текст: электронный.

14. ГОСТ Р 51844–2009 Техника пожарная. Шкафы пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/48067/> (дата обращения: 22.11.2022). – Текст: электронный.

15. ГОСТ Р 53254–2009 Техника пожарная. Лестницы пожарные наружные стационарные. Ограждения кровли. Общие технические требования. Методы испытаний – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/48097/> (дата обращения: 22.11.2022). – Текст: электронный.

16. СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты»: дата введения 2021-03-01. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/573004286>. Дата обращения 22.11.2022. – Текст: электронный.

17. Своды правил. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты: СП 4.13130.2012 – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70177150/> (дата обращения: 22.11.2022). – Текст: электронный.

18. Своды правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические: СП 5.13130.2009 – URL: <https://agpipe.ru/articles/sp5.13130.2009> (дата обращения: 22.11.2022). – Текст: электронный.

19. СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности»: дата введения 2020-09-30. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175>. Дата обращения 22.11.2022. – Текст: электронный.

20. СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод»: дата введения 2021-01-21. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684>. Дата обращения 22.11.2022. – Текст: электронный.

21. СП 251.1325800.2016 «Своды правил. Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования» дата введения 2016-05-17. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200139445>. Дата обращения: 22.11.2022. – Текст: электронный.

22. Жвакин, М.В. Физические основы работы современных систем пожаротушения / М.В. Жвакин, О.Н. Оруджова // Международный студенческий научный вестник. – 2019. – № 1. – С. 34.

23. Илларионов, А.Л. Актуальные проблемы пожарной безопасности / А.Л. Илларионов, Д.Ю. Петров // Актуальные проблемы пожарной безопасности. Материалы XXVII Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию МЧС России. – 2015. – С. 378–385.

24. Худякова, Е.О. Актуальные проблемы пожарной безопасности.

Противопожарное оборудование / Е.О. Худякова, А.Л. Дудулин // Техногенная и природная безопасность ТПБ – 2013. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – 2013. – С. 254–257.

25. Российская Федерация. Законы. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам совершенствования деятельности федерального государственного пожарного надзора: Законопроект № 518816–7 – URL: <https://sozd.duma.gov.ru/bill/518816–7> (дата обращения: 22.11.2022). – Текст: электронный.

26. Российская Федерация. Постановления Правительства Российской Федерации. О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: ПП РФ от 9 октября 2019 г. № 1303 – URL: <https://base.garant.ru/72839656/> (дата обращения: 22.11.2022). – Текст: электронный.

27. Федеральный закон РФ. Технический регламент о пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ: [принят Государственной Думой 04 июля 2008 года]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644>. (дата обращения: 20.04.2023). – Текст: электронный.

28. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565837297>. Дата обращения: 27.02.2023.

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

30. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»: дата введения 2020-09-19. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961>. Дата обращения 23.04.2023. – Текст:

электронный.

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

32. СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»: дата введения 2020-09-19. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961>. Дата обращения 26.03.2023. – Текст: электронный.

33. Приказ МЧС РФ от 14 ноября 2022 года № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности»

34. Федеральный закон РФ. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ: [принят Государственной Думой 18 ноября 1994 года]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718>. (дата обращения: 20.04.2023). – Текст: электронный.

35. Значение современных систем охранно-пожарной сигнализации в обеспечении безопасности [Электронный ресурс] / Клинонлайн, 2020. – Режим доступа: http://www.klin-online.ru/webcontent/znachjenije_sovtjemjennykh-sistjem-okhranno-pozharnoj-signalizacii. Дата обращения: 26.04.2023 г.

36. Актуальность современной системы пожарной сигнализации [Электронный ресурс] / Спектр Престиж +, 2016. – Режим доступа: <https://spektrprestig.ru/stati/pozharnaya-signalizacziya/aktualnost-sovremennoj.sistemyi-pozharnoj-signalizaczii.html>. Дата обращения: 26.04.2023 г.

37. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 37 с.

38. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы проектирования»: дата введения 2021-03-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280>. Дата

обращения 23.04.2023. – Текст: электронный.

39. СП 6.13130.2021 «Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности»: дата введения 2021-10-06. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004291>. Дата обращения 23.04.2023. – Текст: электронный.

40. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. – М.: Минэнерго РФ, 2003. – 12 с.

41. Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 13.01.2003 № 6. – М.: Российская газета 2003. – 27 с.

42. 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.

43. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2010. – 35 с.

44. 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.

45. Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок. Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н. – М.: Российская газета 2021. – 150 с.

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

47. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда.

Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1974. – 35 с.

48. 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: 19.05.2023 г.

49. 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.

50. 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.

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

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

53. 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.

54. 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/. Дата обращения: 21.05.2023 г.

Приложение А
(обязательное)

Таблица А.1 – Нарушения режимного и капитального характера

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте
Состояние эвакуационных выходов	При эксплуатации эвакуационных путей, эвакуационных и аварийных выходов запрещается загромождать эвакуационные пути и выходы различными материалами, изделиями, оборудованием, производственными отходами, мусором и другими предметами, а также блокировать двери эвакуационных выходов (п.п. б п. 27 [28])	Эвакуационные выходы загромождены мебелью
Наличие аварийного освещения	Эвакуационное освещение должно включаться автоматически при прекращении электропитания рабочего освещения (п. 37 [28]). В зданиях и сооружениях на путях эвакуации следует предусматривать аварийное освещение в соответствии с требованиями (п. 4.3.1 [29])	Аварийное освещение отсутствует
Чистка вентиляции	Руководитель организации или иное должностное лицо, уполномоченное руководителем организации, определяет порядок и сроки проведения работ по очистке вентиляционных камер, циклонов, фильтров и воздуховодов от горючих отходов и отложений, с составлением соответствующего акта, при этом такие работы проводятся не реже одного раза в год с внесением информации в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты (п. 43 [28])	Очистка вентиляции не проводилась более двух лет
Направление движения к пожарным гидрантам	Направление движения к источникам противопожарного водоснабжения обозначается указателями со светоотражающей поверхностью либо световыми указателями, подключенными к сети электроснабжения и включенными в ночное время или постоянно, с четко нанесенными цифрами расстояния до их месторасположения (п. 48 [28])	Отсутствуют указатели расстояния и направления к пожарным гидрантам
Состояние огнетушителей	Руководитель организации обеспечивает объект огнетушителями по нормам, а также соблюдение сроков их перезарядки, освидетельствования и своевременной замены, указанных в паспорте огнетушителя (п.60 [28])	Имеются огнетушители, которые требуют перезарядки

Продолжение таблицы А.1

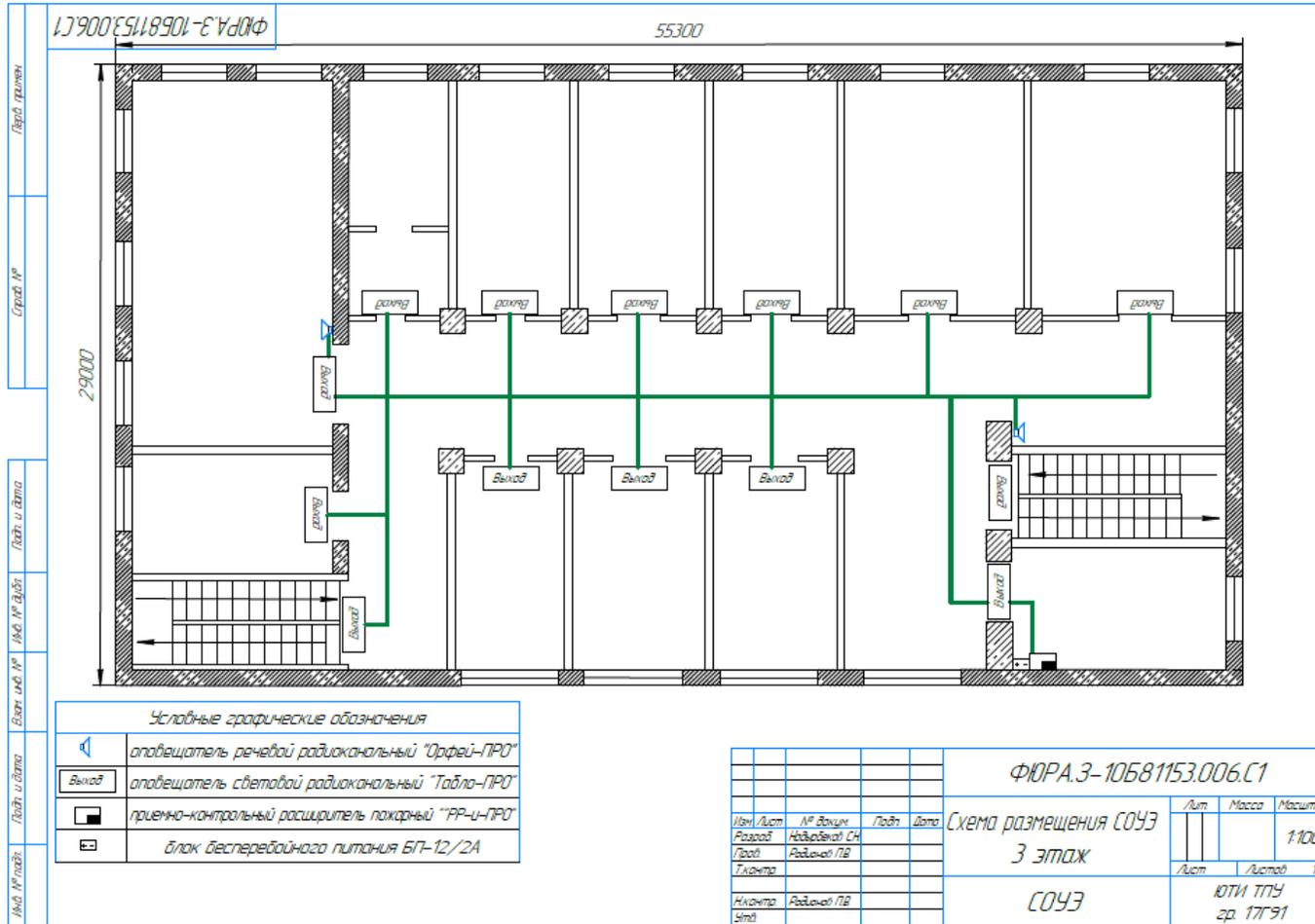
<p>Наличие световых оповещателей «Выход»</p>	<p>Световые оповещатели «Выход» следует устанавливать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в помещениях с одновременным пребыванием 50 и более человек; - над эвакуационными выходами; - над эвакуационными выходами с этажей здания, непосредственно наружу или ведущими в безопасную зону; - в других местах, по усмотрению проектной организации, если в соответствии с положениями настоящего свода правил в здании требуется установка световых оповещателей «Выход». <p>(п. 5.3 [29])</p>	<p>Световые оповещатели «Выход» отсутствуют</p>
<p>Обработка стропил и обрешетки крыши</p>	<p>В зданиях I-IV степеней огнестойкости с чердачными покрытиями, при стропилах и (или) обрешетке, выполненных из горючих материалов, кровлю следует выполнять из негорючих материалов, а стропила и обрешетку в зданиях I степени огнестойкости подвергать обработке огнезащитными составами I группы огнезащитной эффективности, в зданиях II - IV степеней огнестойкости огнезащитными составами не ниже II группы огнезащитной эффективности по ГОСТ 53292, либо выполнять их конструктивную огнезащиту, не способствующую скрытому распространению (п. 5.4.5 [30])</p>	<p>Обработка стропил и обрешетки крыши не проводится</p>

Приложение Ж

(обязательное)

Схема размещения СОУЭ (3 этаж лица)

66



Приложение 3

(обязательное)

Схема размещения АУПТ

100

