

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.30.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Противопожарная безопасность

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИЦИРОВАННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему "Исследование и разработка технических средств сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации"

Обучающийся

Д.Е. Баранов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Дерябин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

К.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы, Фамилия)

Аннотация

Тема выпускной квалифицированной работы (бакалаврской работы): «Исследование и разработка технических средств сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации».

В разделе «Характеристика объекта» приведены общие сведения об объекте: функциональное назначение, расположение, осуществляемые технологические процессы. Объектом исследования является здание пожарной части № 16 ГПС по Северо-Эвенскому району Магаданской области».

В разделе «Анализ технических средств сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации» проанализированы применяемые технические средства сигнализации и оповещения.

В разделе «Усовершенствование технических средств сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации» проанализирован современный уровень технических решений для выбранного объекта исследований, используя базу данных патентного ведомства.

В разделе «Охрана труда» разработаны процедуры проведения повторного инструктажа по охране труда.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» рассмотрены порядки на объектах, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» дана обоснованная экономическая целесообразность исполнения плана мероприятий на исследуемого объекте.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Характеристика объекта.....	9
2 Анализ технических средств сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации	12
3 Усовершенствование технических средств сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации	26
4 Охрана труда.....	45
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	67
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	74
Заключение	85
Список используемых источников.....	87

Введение

Современные предприятия занимают большие площади. Как правило, современные предприятия располагаются в помещениях многоэтажных зданий, которые имеют многопролетную структуру, потолочное расположение системы искусственного освещения и внутреннюю систему водоотведения. При сооружении таких зданий в большинстве случаев применяется кирпич и железобетон, с помощью которых сооружаются несущие конструкции и перегородки между помещениями. Большое количество конструктивных элементов выполняется из горючих материалов, в том числе и дерева. Таким образом, часто площадь легковоспламеняющихся и горючих поверхностей могут составлять несколько сотен квадратных метров.

В настоящее время практически во всех отраслях остро стоит вопрос необходимости автоматизации технологических процессов, так как именно автоматизированное производство является основным критерием стабильного развития и прогресса. При наличии высокой степени автоматизации в условиях современных предприятий возможно достижение высоких и стабильных показателей производительности, экономической эффективности и динамики развития по всем направлениям. Уровень производительности и качество выпускаемой продукции напрямую зависят от наличия в технологических и производственных процессах современных и эффективных средств автоматизации.

Для решения этой задачи разрабатываются и внедряются современные средства и инструменты автоматизации рабочих процессов.

Тема данной бакалаврской работы– «Исследование и разработка технических средств сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации». Работа выполнена на базе пожарной части № 16 ГПС по Северо-Эвенскому району ОГКУ «ПСЦ ГО ЗНТ и ПБ по Магаданской области».

Целью выполнения бакалаврской работы является разработка технических средств сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- провести обследование объекта на предмет сбора данных, составить его общую характеристику;
- провести оценку соответствия архитектурно-строительных и инженерно-технических решений объекта требованиям пожарной безопасности;
- разработать организационно-технические мероприятия в целях обеспечения пожарной безопасности объекта;
- разработать рекомендации по организации экологичности и безопасности решений проекта;
- произвести оценку экономической эффективности разработанных решений.

Объектом исследования является здание пожарной части № 16 ГПС по Северо-Эвенскому району ОГКУ «ПСЦ ГО ЗНТ и ПБ по Магаданской области.

Предметом исследования является особенности построения систем сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации в условиях общественных зданий.

К методам исследований относятся: математические, физические, химические законы и методы, методы физического и математического моделирования.

В процессе выполнения бакалаврской работы предполагается получить значительный объем теоретических и практических навыков.

Термины и определения

В выпускной квалифицированной работе (бакалаврской работе) используются термины и определения.

Класс функциональной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков – «характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, которая определяется особенностями эксплуатации указанных объектов, в том числе особенностями осуществления технологических процессов производства в указанных объектах» [19].

Меры пожарной безопасности – действия по организации пожарной безопасности и выполнение требований пожарной безопасности [6].

Нормативные документы по пожарной безопасности – национальные стандарты, своды правил, которые содержат требования пожарной безопасности, правила пожарной безопасности, а также нормы пожарной безопасности, стандарты, инструкции и другие документы, содержащие требования пожарной безопасности.

Опасные вещества – вещества, обладающие потенциальной опасностью, которые состоят из воспламеняющихся, окисляющихся, горючих, взрывчатых, токсичных, высокотоксичных веществ и веществ, представляющие высокую опасность для окружающей природной среды [2].

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, которое характеризуется возможностью исключения возникновения и развития пожаров, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [19].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, которые предназначены для обнаружения пожара, передачи извещения о пожаре специальной информации и (или) выдачи команд» [19].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, которое характеризуется возможностью возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [19].

Правила пожарной безопасности – вид нормативного документа по пожарной безопасности, регламентирующего для группы однородных объектов защиты или видов деятельности требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации производства, выполнения работ и содержания помещений, зданий и территории, обеспечивающие безопасность людей, предупреждение и тушение пожара [6].

Система обеспечения пожарной безопасности – объединение сил и средств с применяемыми мерами правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера. [19].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей бакалаврской работе применяют следующие сокращения и обозначения:

АД – автомобиль дымоудаления.

АПС – автоматическая пожарная сигнализация.

БУ – боевой участок.

ГДЗС – газодымозащитная служба.

ГПС – государственная противопожарная служба.

КО – командир отделения.

НК – начальник караула.

ОВ – огнетушащее вещество.

ОВОС – оценка воздействия на окружающую среду.

ПГ – пожарный гидрант.

ПКУ – приёмно-контрольное устройство.

ПОТ – правила охраны труда.

ПСО – пожарно-спасательный отряд.

ПСЧ – пожарная спасательная часть.

ПЧ – пожарная часть.

РТП – руководитель тушения пожара.

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

СП – свод правил.

ФПС – федеральная противопожарная служба.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

1 Характеристика объекта

Объектом исследования является здание пожарной части № 16 ГПС по Северо-Эвенскому району ОГКУ «ПСЦ ГО ЗНТ и ПБ по Магаданской области».

Объект представляет собой 2-х этажное здание, в том числе и подвальное помещение. Здание III степени огнестойкости, класс функциональной пожарной опасности Ф 2.2, класс конструктивной пожарной опасности С-0.

Территория перед фасадом занята стоянкой автотранспорта, с тыльной стороны здания не огражденная территория, принадлежащая сторонней организации.

К торцу здания примыкают гаражные боксы.

В подвале находятся складские помещения.

Этажность здания 2 этажа; общая высота 9,3 м; геометрические размеры 15*35,5 метра; имеется подвал.

Строительные и конструктивные особенности здания:

- наружные стены кирпичные, предел огнестойкости 45 мин (потеря несущей способности). Пожарная опасность КО (не пожароопасные).
- кровля железная по деревянной обрешетке, двухскатная. Предел огнестойкости 15 мин.

На объекте существует силовое (380 В) и осветительное (220 В) электроснабжение.

Отключение силового и осветительного оборудования осуществляется через аппараты защиты (автоматические выключатели), которые расположены в помещениях цехов и участков дежурным электриком.

Для удаления избытков теплоты, влаги, вредных веществ, а также для подачи воздуха имеется приточно-вытяжная вентиляция.

Канализационная сеть объекта – сплавная, самотечная.

Система внутреннего отопления – двухтрубная кольцевая с нижней разводкой, закрытой. Теплоснабжение – центральное, тип циркуляции – естественная.

Рассматриваемый объект обеспечен полным комплексом мероприятий по обеспечению полностью функционирующей системы пожарной безопасности. Под этими мероприятиями подразумеваются действия и системы, которые способны обеспечить минимальный уровень пожарного риска на рассматриваемом объекте. Помимо этого, мероприятия по пожарной безопасности сводят к минимуму вероятность гибели и травмирования персонала в процессе проведения эвакуационных действий при возникновении пожара.

В основе всех руководящих и регламентирующих документов по пожарной безопасности лежат Федеральные законы и акты, основная задача которых состоит в предотвращении возникновения пожаров и профилактике человеческих жертв и материального ущерба.

Количество пожаров и возгораний на объектах во многом зависит от следующих факторов:

- отсутствие контроля выполнения требований пожарной безопасности;
- несоблюдение всего комплекса норм и правил эксплуатации оборудования персоналом объекта;
- моральное и физическое устаревание систем противопожарной защиты, которые являются причиной нештатного их функционирования, что в свою очередь, в значительной степени увеличивает вероятность возникновения аварийных ситуаций, в том числе и возгораний.

Довольно часто, организации не имеют возможности своевременного обслуживания и ремонта электротехнического оборудования. Это может быть обусловлено недостаточным финансированием либо халатным отношением со стороны руководящего звена. В связи с этим резко возрастает вероятность

возникновения аварийных и нештатных ситуаций, которые могут стать причиной возникновения пожаров. При возникновении возгораний имеют место множество опасных факторов, которые являются неотъемлемой частью пожара. Под опасным фактором пожара подразумевается ряд факторов, способных оказать на здоровье человека негативное воздействие, стать причиной различных травм и увечий. Помимо этого, ОФП являются основной причиной возникновения материального ущерба [4]. При распространении огня происходит резкое снижение концентрации кислорода в воздухе, что является одним из самых опасных факторов пожара для человека. При сокращении концентрации кислорода в воздухе всего на 3% приводит к резкому ухудшению функционирования дыхательной системы.

Пути эвакуации:

- 1 этаж – из помещений в коридор с выходом наружу. Из помещений в коридор, через запасной выход наружу;
- 2 этаж - из помещений в коридор, через запасной выход наружу;
- подвал – только выход наружу.

Подведем итоги первого раздела выпускной квалификационной работы.

В ходе выполнения первого раздела работы произведен анализ статистических данных по пожарам. Подводя итоги аналитическому исследованию, можно отметить, что, к сожалению, далеко не все предприятия способны препятствовать влиянию факторов пожаров.

2 Анализ технических средств сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации

Рассмотрим характеристику инженерных систем здания.

Места отключения электроэнергии, вентиляции и дымоудаления находятся в электрощитовой на 1 и 2 этажах в электрощитках. На объекте имеется ВРУ.

Электропитание и заземление приборов выполнено в соответствии с требованиями для потребителей особой группы/категории надежности, не допускающие перерыва в электроснабжении.

Прокладка кабелей и проводов выполнена в кабель-каналах СПЕЛКО СК 20*16 и LEGRAND.

Линии оповещения охранной сигнализации, выполняемые для информативности «постановка на охрану» и «снятия с охраны», смонтированы проводом UTP1 (Cat 5).

Шлейфы охранной сигнализации – КСПВ 4*0,5. Линии оповещения выполнены огнестойким кабелем КПСЭнг-FRLS 1*2*0,5. Линии электропитания – 220В выполнены силовым негорючим кабелем ВВГнг-FRLS 3*1,5; линии электропитания = 12В – негорючим кабелем ВВГнг-FRLS 2*1,5.

Интерфейсная линия RS-485 – выполнена негорючим кабелем (витая пара) КСРЭВнг-FRLS 2*2*0,8; линия ДПЛС – выполнена негорючим кабелем (витая пара) КСРЭВнг-FRLS сечения: 2*2*0.5, 2*2*0.75, 1*2*0.5, 1*2*0.75 (сертификат пожарной безопасности ССПБ. RU. УП001. Н00551, зарегистрированный 14.11.2007). Соединение жил проводов и кабелей в соединительных коробках.

Требования пожарной безопасности соблюдены.

Пожарные водоемы по близости отсутствуют.

Способ подачи воды при пожаротушении – от автоцистерны с установкой на ней ПГ.

Расчет расход воды на наружное пожаротушение для исследуемого объекта определяется по степени огнестойкости, категории помещений по пожарной опасности и объему здания. Характеристика объекта:

- объем здания 48 тыс. м³;
- категория помещения по пожарной опасности – Д;
- степень огнестойкости – III;
- здания шириной до 60 м.

Расчет расход воды на наружное пожаротушение для здания шириной до 60м (табл. 4, [2]) составит:

$$Q_{\text{нар}}^{\text{пр}} = 10 \text{ л/с.}$$

Расходы воды на наружное пожаротушение обеспечивается ПГ К-200 (Q=14 л/с), который находится в непосредственной близости с объектом.

Согласно п.4.5 [2] допускается не предусматривать внутренний противопожарный водопровод в данных зданиях.

Требования пожарной безопасности соблюдены.

Воздуховоды системы расположены выше кровли на 1,0 м. Воздуховоды выполнены из тонколистовой оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80. [31]

Воздухообмен при естественной вентиляции происходит в результате разности температур воздуха в помещении и наружного воздуха, а также в результате действия ветра.

Существует достаточно большое количество научных трудов, которые посвящены изучению рисков, влияющих на вероятность возникновения пожаров. Наиболее яркими представителями литературы по этой теме являются: Соколов С.В., Акимов В.А., Быков Н.Н., Воробьев Ю.Л., Владимиров В.А., Болодьян И.А., Глуховенко Ю.М., А.А., Брушлинский, Гордиенко Д.М., Дешевых Ю.И. [7].

На современном этапе развития науки достаточно много внимания со стороны надзорных и регулирующих органов уделяется методам по управлению и анализу потенциальных рисков.

Такое понятие как риск можно рассматривать в качестве степени вероятности возникновения того или иного события, которые являются нежелательными и способны оказать негативное воздействие.

Современный уровень развития технологий способен обеспечить наименьший уровень риска возникновения нежелательного события. Таким образом, при правильном подходе можно обеспечить максимальный уровень безопасности того или иного объекта от риска возникновения нештатных или аварийных ситуаций. При обеспечении максимального уровня безопасности производственного объекта от потенциальных нештатных и аварийных ситуаций можно говорить о том, что рассматриваемый объект защищен от потенциальных рисков [8].

Такой показатель, как риск возникновения пожара является количественным параметром, который отражает вероятность возникновения пожарной опасности. Риск возникновения пожара является показателем, который измеряется в определенных величинах. Под процессом управления пожарными рисками подразумевается комплекс мероприятий, направленных на проектирование и реализацию ряда мер, которые предназначены для минимизации вероятности возникновения пожаров [9].

В настоящее время разработано несколько методик, в соответствии с которыми необходимо осуществлять расчет пожарных рисков. Данные методики изложены в:

- Федеральном законе № 123 от 22.07.2008 г. В данном ФЗ имеется статья №6, в которой перечислены те здания и сооружения, которые в обязательном порядке должны быть исследованы на предмет наличия пожарных рисков [20];

- Постановление Правительства № 87. В данной документе представлен перечень проектной документации, а также требования относительно производственных зданий и сооружений относительно уровня их пожарной безопасности [30];
- статья 6 Федерального закона № 123 от 22.07.2008 г. Регламентирует форму декларации, в которой должны быть отражены все необходимые данные о проведенных исследованиях производственных зданий и сооружений на предмет наличия пожарных рисков [20].

Существует ряд факторов пожарных рисков, которые подлежат регулированию. Другими словами, эти факторы могут быть сведены к минимуму или же вовсе исключены. При наличии возможности управлять различными рисками имеется возможность и управлять потенциальными опасностями. Которые обусловлены данными рисками. Это утверждение справедливо и для пожарных рисков и соответственно для степени пожарной опасности [11].

На сегодняшний день все большее распространение получает так называемая система гибкого противопожарного нормирования. В связи с этим расчет и анализ пожарных рисков является достаточно актуальной и необходимой задачей. С помощью системы гибкого противопожарного нормирования имеется возможность оптимизации расходов. Пожарный риск оценивается путем определения расчетного времени эвакуации, а также его сравнения с теми цифрами, которые предусмотрены нормативными документами.

Для исследуемого объекта, относительно нормативно-правовой базы по пожарной безопасности, имеются следующие характеристики:

- проверка условия огнестойкости конструкции здания выявила соответствие контракций ТПБ;

- расходы воды на наружное пожаротушение обеспечивается ПГ К-200 (Q=14 л/с), который находится в непосредственной близости с объектом;
- электроприемники АУПС и СОУЭ по степени обеспечения надежности электропитания относятся к I категории. Блоки резервного питания имеют встроенные аккумуляторные батареи, обеспечивающие работоспособность системы при пропадании основного источника электропитания.

Для того, чтобы осуществить оценку категории пожарной опасности в рамках категорий В1-В4 необходимо сравнить такие показатели как максимальное значение удельной временной пожарной нагрузки.

Характеристики веществ и материалов, определяющих принадлежность по категориям приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики веществ и материалов, определяющих принадлежность по категориям

Характеристика веществ и материалов	Категории, критерии и условия категорирования				
	взрывопожароопасные		пожароопасные	непожароопасные	
	А	Б	В1-В4	Г	Д
Горючие газы	$\Delta P \geq 5 \text{кПа}$	-	Не А и Б	Исп. как топливо	-
ЛВЖ		-		-	
ЛВЖ	-	$\Delta P \geq 5 \text{кПа}$	Не А и Б	-	-
Горючие пыли и волокна	-			-	
ГЖ	-	-	-	Исп. как топливо	-
Трудногорючие жидкости	-	-	-		-
Твердые горючие и трудногорючие вещества	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 1

Характеристика веществ и материалов	Категории, критерии и условия категорирования				
	взрывопожароопасные		пожароопасные	непожароопасные	
	А	Б	В1-В4	Г	Д
Вещества, взаимодействующие с кислородом воздуха, водой и друг с другом	Взрываются и горят $\Delta P \geq 5 \text{ кПа}$	-	Только горят	-	-
Негорючие вещества	-	-	-	В горячем расплавленном состоянии	В холодном состоянии

Для помещений, которые относятся к одной из категорий В1-В4 в соответствии с нормами и правилами допускается наличие более чем одного участка, пожарная нагрузка превышает определённые значения, которые указаны в таблице 2[17].

Таблица 2 – Определение пожароопасной категории помещения В1, В2, В3, В4.

Категория помещения	Удельная пожарная нагрузка g на участке, $\text{МДж} \times \text{м}^{-2}$	Способ размещения
В1	Более 2200	Не нормируется
В2	От 1401 до 2200	По п. 25 НПБ
В3	От 181 до 1400	То же
В4	От 1 до 180	На любом участке пола помещения площадью 10 м^2 .

Определение максимального значения удельной временной пожарной нагрузки, которое соответствует какому-либо объекту, сравним с этим же параметром, величина которого указана в таблице 3.

Таблица 3 – Рекомендуемые значения предельных расстояний $l_{пр}$ в зависимости от величины критической плотности падающих лучистых потоков

Величина	Единица							
	5	10	15	20	25	30	40	50
$q_{кр}, \text{кВт} \cdot \text{м}^{-2}$								
$l_{пр}, \text{м}$	12	8	6	5	4	3,8	3,2	2,8

Таблица 3 содержит значения параметра $l_{пр}$, которые соответствуют высоте зданий более чем 11 метров. В противном случае для определения этого параметра применяется следующая формула:

$$l = l_{пр} + (11 - H) \quad (1)$$

где $l_{пр}$ – табличная величина, указанная в таблице 2.3;

H – расстояние между поверхностью пожарной нагрузки и нижним поясом ферм, м.

В рассматриваемом случае обеспечивается выполнение условия, при котором $H < 11$ метров.

Объект исследования характеризуется наличием различных материалов, которые являются пожароопасными. Таким образом, величина параметра $q_{кр}$ будет соответствовать материалу с его минимальным значением. В нашем случае этот параметр равен $7,5 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ (таблица 4).

Для того, чтобы определить категорию пожарной нагрузки Q , необходимо обеспечить выполнение условия, при котором $Q > 0,64 \text{ гТН}^2$. Таким образом, очевидно, что рассматриваемое помещение полностью соответствует категории В2 [10].

Обозначения $q_{кр}$ для материалов пожарной нагрузки приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Значения $q_{кр}$ для материалов пожарной нагрузки.

Материалы	$q_{кр}$, кВт*м ⁻²
Древесина (сосна влажностью 12%)	13,9
Древесно-стружечные плиты (плотностью 417 кг х м-3)	8,3
Торф брикетный	13,2
Торф кусковой	9,8
Хлопок-волокно	7,5
Слоистый пластик	15,4
Стеклопластик	15,3
Пергамин	17,4
Резина	14,8
Уголь	35,0

Рассматриваемый склад применяется для хранения различных материалов, которые расположены в ящиках, изготовленных из древесины. Ящики, в свою очередь, укладываются на специальные стеллажи и полки. Основная пожарная нагрузка склада представлена в виде стеллажей и полок, которые имеют габаритные размеры 1м х 6м. Стеллажи расположены таким образом, что между ними обеспечивается наличие прохода, ширина которого составляет не менее 1,5 м. Между нижним поясом ферм и поверхностью пожарной нагрузки обеспечивается минимальное расстояние, равное 1 метр. Каждый из стеллажей имеет в своем составе 3 яруса. В свою очередь, один ярус предназначен для хранения на нем десяти ящиков. Максимальная масса деревянного ящика с хранимым материалом не должна превышать 3 кг.

С целью обеспечения пожарной безопасности объекта был разработан и утвержден план мероприятий на 2023 год, а также правила проведения массовых мероприятий. Проведение массовых мероприятий сопровождается большим скоплением людей, что в свою очередь имеет большую нагрузку для обеспечения защиты предприятия от террористических актов и других неблагоприятных ситуаций [25].

Произведен анализ организованной системы предотвращения пожаров на предприятии.

Планы эвакуации людей при пожаре были разработаны и установлены на видных местах, в соответствии с нормативными документами. Так же установлена система оповещения людей о пожаре. Также разработана инструкция, определяющая действия работников по обеспечению быстрой и безопасной эвакуации людей. Данная инструкция требует проведения практических мероприятий для работников.

Проводятся тренировочные мероприятия, отрабатывается эвакуация посетителей и работников.

Как и многие инженерные решения, так и любые элементы защищающие объекты от пожара, вплоть до определения параметров зданий и помещений, дающих оценку противопожарной защиты, выполняются согласно приказов и других правовых актов. В соответствии свод правил 12.13130.2009 производственные помещения делятся на категории. Они отображены на дверях на входе в это помещение [29].

Произведем анализ средств пожарной защиты на исследуемом объекте.

На предприятии установлена автоматическая система пожарной сигнализации.

Все пожарные извещатели выведены на пульта диспетчера (круглосуточный пост) с резервированными источниками питания. Автоматическое голосовое оповещение о пожаре имеется во всех помещениях.

Автоматическая пожарная сигнализация заблокирована с вытяжной вентиляционной системой. В местах прохождения воздуховодов через противопожарные стены установлены огне задерживающие шторы с легкоплавкими замками с температурой плавления $+72^{\circ}\text{C}$.

Управление и контроль за работой системы вентиляции осуществляется автоматически, через дежурных по вентиляции, расположенных в производственном корпусе.

Водоснабжение состоит из систем:

- система холодной питьевой воды;
- система технической воды для целей пожаротушения;
- специальная система (пенное пожаротушение) для спринклерных установок пожаротушения;
- система рекуперации холодной воды.

Питьевая вода поступает из городского водопровода.

На объекте существует силовое (380 В) и осветительное (220 В) электроснабжение.

Отключение силового и осветительного оборудования осуществляется через аппараты защиты (автоматические выключатели), которые расположены в помещениях объекта, дежурным электриком.

Для удаления избытков теплоты, влаги, вредных веществ, а также для подачи воздуха имеется приточно-вытяжная вентиляция. Для удаления пожароопасных пыли и паров из помещений с наличием пожароопасных веществ и материалов имеется местная вытяжная система. Для сбора пыли от шлифовального и обеспыливающего оборудования смонтированы пылеулавливающие установки [12].

Питание сетей внутреннего противопожарного водопровода осуществляется по двум независимым вводам от пожарных водоемов. Во всех помещениях объекта установлены автоматические спринклерные установки пожаротушения с температурой срабатывания 68°C. Интенсивность подачи воды спринклерной установки пожаротушения не менее 0,8 л/(с·м²).

Время работы установки 1 час. Дрен черные завесы в здании предусмотрены в две нити на расстоянии 5,5 м с расходом не менее 1 л/с на погонный метр завеса. Время работы дрен черных завес – не менее 1 часа. Пуск дрен черных завес осуществляется автоматически, дистанционно (вручную).

Наружное противопожарное водоснабжение.

Для целей пожаротушения на объекте имеются две кольцевые сети, на которых расположены 8 пожарных гидрантов (ПГ), из ни 4 ПГ на сети диаметром 400 мм и 4 ПГ на сети диаметром 250 мм. Напор в сетях 5 атмосфер, при включении насосов-повысителей – 8 атмосфер. Включение насосов-повысителей автоматическое, дистанционное или вручную.

Внутреннее противопожарное водоснабжение.

Для целей пожаротушения используется внутренняя водопроводная сеть с внутренними пожарными кранами (ПК) диаметром 66 мм с расходом 5 л/сек. От системы автоматического пенного пожаротушения смонтированы пожарные краны диаметром 66 мм с пенными ручными стволами. Также для целей пожаротушения можно использовать три вторичных отстойника около очистных сооружений объемом 900 м³ – всего 2700 м³. Производственный корпус оборудован автоматической установкой пожаротушения.

Произведем анализ средств пожарной защиты на исследуемом объекте.

На предприятии установлена автоматическая система пожарной сигнализации. Извещатели пожарные дымовые во всех помещениях (за исключение помещений с мокрыми процессами). Все пожарные извещатели выведены на пульты диспетчера (круглосуточный пост) с резервированными источниками питания. Автоматическое голосовое оповещение о пожаре имеется во всех помещениях [14].

В установках и системах используется Российская сертифицированная адресно-аналоговая пожарная сигнализация и управления «Юнитроник 496» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Автоматическая пожарная сигнализация «Юнитроник-496»

Пожарный извещатель модели ИР-1 относится к классу ручных электронных устройств, основное назначение которых заключается в включении сигнала «Пожар-2» в ручном режиме. Производителем предусмотрена настенная установка данных извещателей. Рекомендуемая высота установки – не менее 150 см.

Линия связи между МА-7ТК и данными извещателями выполнена кабелем КСВП 2x0,5. При монтаже схемы и подключении ее компонентов необходимо руководствоваться схемами, которые идут в комплекте с оборудованием. При прокладке кабельных линий и трасс необходимо применять специальные негорючие кабель-каналы, размеры которых составляют не менее 12x12 мм.

Стоит отметить, что пожарная сигнализация «Юнитроник-496» является устаревшей и требуется ее замена на современное решение.

Автоматическая пожарная сигнализация сблокирована с вытяжной вентиляционной системой. В местах прохождения воздуховодов через противопожарные стены установлены огнезадерживающие шторы с

легкоплавкими замками с температурой плавления $+72^{\circ}\text{C}$. Управление и контроль за работой системы вентиляции осуществляется автоматически, через дежурных по вентиляции с 7-ми постов, расположенных в производственном корпусе.

Питание сетей внутреннего противопожарного водопровода осуществляется по двух независимым вводам от пожарных водоемов. Во всех помещениях установлены автоматические спринклерные установки пожаротушения с температурой срабатывания 68 градусов Цельсия. Интенсивность подачи воды спринклерной установки пожаротушения не менее $0,8$ л/ (с м^2). Время работы установки 1 час. Дренчерные завесы в здании предусмотрены в две нити на расстоянии $5,5$ м с расходом не менее 1 л/с на погонные метры завеса. Время работы дренчерных завес – не менее 1 часа. Пуск дренчерных завес осуществляется автоматически, дистанционно (вручную).

Противодымная защита здания включает в себя:

- система дымоудаления при пожаре;
- подпор воздуха при пожаре.

Каждый пожарный отсек обеспечен самостоятельными системами приточно-вытяжной вентиляции. Вентиляционные каналы выполнены из негорючих материалов. В здании предусмотрена система механического дымоудаления [16].

Пуск в действие системы противодымной защиты и открывания клапанов дымоудаления при пожаре осуществляется автоматически с опережением запуска с вытяжной вентиляции, а также дистанционно от кнопок дистанционного пуска, установленных на лестничных клетках, пожарных шкафах и ручным пуском при пожаре в венткамерах автокнопок управления систем противодымной защиты. При возникновении пожара предусмотрено централизованное и автоматическое отключение и блокирование систем вентиляции при пожаре, открывание дымовых и закрывание задерживающих клапанов.

Подведем итоги второго раздела. В данном разделе разработаны рекомендации по совершенствованию технических средств сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации. Подробно изучена характеристика инженерных систем здания. Объект исследования характеризуется наличием различных материалов, которые являются пожароопасными. Произведем анализ средств пожарной защиты на исследуемом объекте. На предприятии установлена автоматическая система пожарной сигнализации. Извещатели пожарные дымовые во всех помещениях (за исключение помещений с мокрыми процессами). Все пожарные извещатели выведены на пульта диспетчера (круглосуточный пост) с резервированными источниками питания.

3 Усовершенствование технических средств сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации

Применяемая на объекте пожарная сигнализация «Юнитроник-496» является устаревшей и требуется ее замена на современное решение.

Предлагается решения по замене оборудования ОПС на более современное (Global Fire Equipment).

Ко все элементам и составным частям сигнализации предъявляется ряд требований, при выполнении которых сигнализация является эффективной.

Основное назначение центральной панели пожарной сигнализации заключается в систематизации всех составных частей и элементов и их объединении в систему. С помощью центральной панели осуществляется сбор, обработка и систематизация всех измеряемых параметров датчиками. Помимо этого, при оптимальном выборе модели центральной панели имеется возможность расширения системы и подключения к ней новых устройств и абонентов [18].

Для контроля системы ОПС решено применить панелью Juno-NET, производителя Global Fire Equipment (рисунок 2)



Рисунок 2 – Контрольная панель Juno-NET

Локальная панель осуществляет контроль пожарных шлейфов в конкретном цеху и управляет системами пожаротушения, вентиляции и СОУЭ по команде центральной панели.

Локальная панель должна обеспечивать возможность:

- подключения трех или более сигнальных шлейфов, по 127 адресных устройства в каждом;
- работать по одному интерфейсу и протоколу с главной панелью;
- управления инженерными системами;
- переходить на автономную работу, при обрыве связи.

Для решения этих задач используются решения компании Global Fire Equipment [21].

В качестве локальной панели используется субпанель J-NET-SP (рисунок 3)



Рисунок 3 – Локальная панель (субпанель) J-NET-SP

Дублером служит сетевой повторитель J-NET-EN54-REP (рисунок 4)



Рисунок 4 – Сетевой повторитель J-NET-EN54-REP

Субпанель J-NET-SP позволяют расширить систему в группы из 1, 2 или 3 шлейфов. При выборе комплектации в боксе с первичным и вторичным источниками питания, который также содержит источник питания на 5А, зарядное устройство и место для установки аккумуляторных батарей, в бокс можно установить до 9 шлейфов [32].

Соединение с системой осуществляется посредством RS422/RS485, ТСР/IP или оптоволокну.

Рекомендуемым протоколом для связи по шлейфу, является ХР95. Схема субпанели J-NET-SP приведена на рисунке 5.

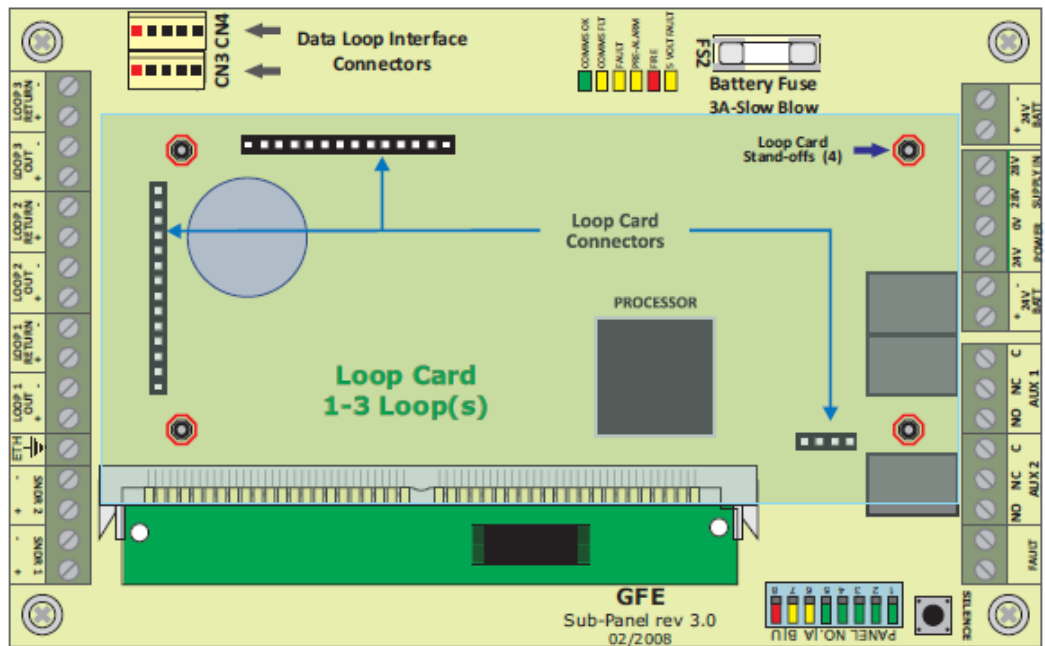


Рисунок 5 – Схема субпанели J-NET-SP

Контроллер состояний извещателя – КСИ – организуют связь между локальной панелью и безадресными извещателями или устройствами другой системы. Контроллеры для пожарных извещателей должны иметь адрес в диапазоне 1.128 и передавать как минимум 4 состояния датчика. Для управления инженерными системами, кроме всего перечисленного, модули должны иметь реле для подачи питания 12.24 В по команде центральной или локальной (в случае обрыва связи) панели [33].

Исходя из рекомендаций производителя управляющего оборудования, рассмотрим модули, работающие по протоколу XR95. Этот протокол разработан компанией Apollo Fire Detectors, которая занимается производством систем пожарных извещателей. Протокол XR95 также используется другими производителями.

Связь с адресными извещателями должна осуществляться по протоколу XR95, поэтому рассмотрим решения того же производителя.

Оптический дымовой пожарный извещатель ХР95 работает по принципу светорассеяния, он идеально подходит для областей применения, где вероятны вялотекущие или тлеющие пожары.

Ручной пожарный извещатель ХР95 соответствует требованиям EN54-11. Адрес каждого ручного пожарного извещателя устанавливается на этапе сдачи в эксплуатацию с помощью 7-сегментного микропереключателя DIP. Это устройство имеет клеммные соединения типа «включай и работай» (plug and play) и обнуляемый элемент.

Для организации кабельной сети решено применить современный кабель КПСнг(А)-FRHF 2х2х1.

Обозначение маркировки кабеля КПСнг(А)-FRHF 2х2х1:

- К – Кабель;
- ПС - Для систем противопожарной защиты;
- нг-НФ - внешний слой изготовлен из полиолефиновой композиции, не содержащей галогенов, индекс НФ сигнализирует об отсутствии в составе галогенов;
- (А) - тип продукции в зависимости от показателей пожароопасности;
- FR - Огнестойкий, с изоляцией из стойкой к пламени кремнийорганической резины;
- 2 - число пар;
- 2 - жилы скручены в пары;
- 1 – диаметр токопроводящей жилы.

Строение кабеля КПСнг(А)-FRHF 2х2х1:

Пары с однопроволочными медными жилами сечением от 0,2 до 2,5 мм², изоляционный материал произведен из кремнийорганической резины, с повышенной сопротивляемостью к возгоранию оболочка из полимерного композита без содержания галогенов повышенной масло-бензостойкости.

Основным органом управления системой является дистанционный пульт управления. Помимо этого, в состав системы управления входит щит управления.

Существует следующая классификация пультов и щитов управления:

- оперативные пульты и щиты управления, которые предназначены для контроля и управления параметрами реализуемого технологического процесса;
- неоперативные пульты и щиты управления, которые предназначены для монтажа и подключения к системе новых элементов, блоков, датчиков и абонентов. С их помощью не осуществляется контроль и управление параметрами реализуемого технологического процесса;
- диспетчерские пульты и щиты управления;
- пульты и щиты управления для контроля и управления энергетическими блоками и прочим энергетическим оборудованием из состава комплекса.

Щиты и пульты управления, в зависимости от их исполнения, разделяются на:

- исполненные в виде одиночных, спаренных или трехсекционных шкафов;
- исполненные в виде панелей или каркасов с определенными геометрическими размерами;
- исполненные в виде шкафов, оборудованных дверью. Такие конструкции широко распространены для сборки релейных установок, с возможностью их двухстороннего технического обслуживания;
- монтаж вспомогательных блоков и аппаратуры в шкафы, выполненные в виде штативов с различными геометрическими размерами;

- исполненные в виде пультов, предназначены для организации устройств дистанционного управления оборудованием и параметрами реализуемого технологического процесса.

Проведя анализ имеющихся конструкций было установлено, что наиболее оптимальным вариантом является щит модели ЩМП-5 0 36 УХЛЗ, оснащенный монтажной панелью и имеющий габаритные размеры 1000x650x300. Чистота обработки поверхностей щита под установку блоков и оборудования - Rz80.

В случае выхода из установленных диапазонов значений каких-либо параметров технологического процесса, персонал и операторы оборудования оповещаются об этом с помощью светосигнальная аппаратуры AD22-22DS.

Для того, чтобы изучить состав и структуру противопожарной охранной системы необходимо проанализировать ее структурную схему. Основными составными элементами пожарной сигнализации являются пожарные извещатели и линии связи, которые их соединяют в систему. Во всех помещениях рассматриваемого здания имеются средства пожарной охраны и сигнализации. Согласно схеме, дымовые извещатели линейного типа смонтированы во всех помещениях, которые должны быть оснащены средствами противопожарной защиты. Для оснащения относительно маленьких площадей и помещений применяются пожарные извещатели точечного типа. Все маршруты эвакуации персонала с в случае возникновения возгораний также оснащаются пожарными извещателями ручного типа.

Центральная контрольная панель представляет собой системообразующее устройство, которое объединяет все датчики и устройства в единую противопожарную систему. Данная панель располагается на месте оператора пожарной сигнализации на КПП. При формировании сети локальных панелей применяется структурная схема типа «кольцо».

Структурная схема системы ОПС (рисунок 6)

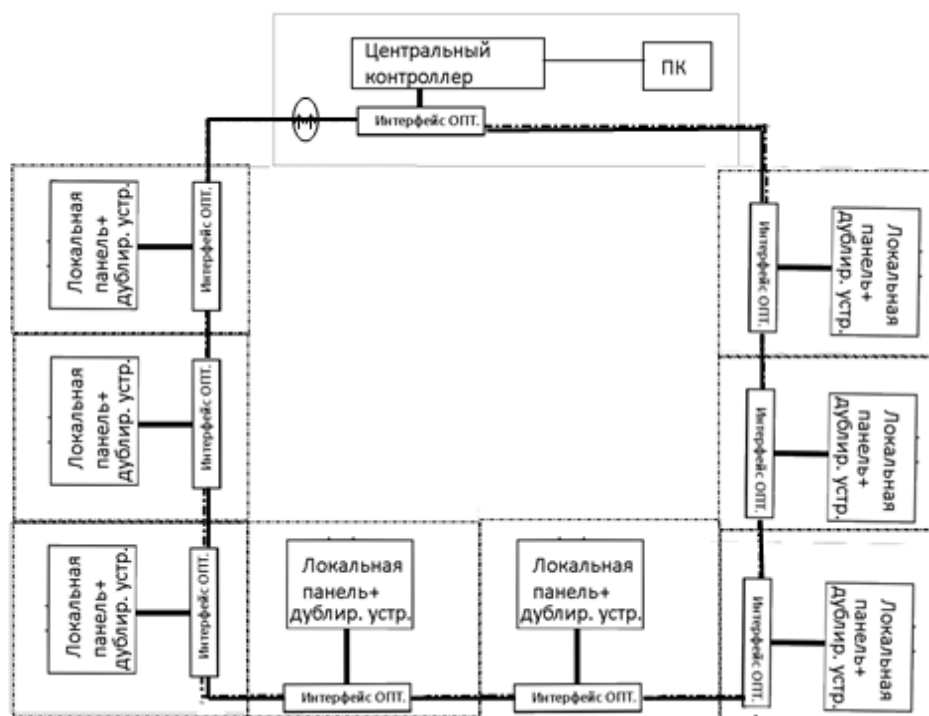


Рисунок 6 – Структурная схема системы ОПС

Требования к размещению извещателей системы:

- ручные пожарные извещатели установить на высоте 1500 мм от уровня пола.
- линейные дымовые извещатели располагать не менее 0,1 м и не более 0,6 м от уровня перекрытия.

Схема электрическая подключений приведена на рисунке 7.

Исходя из рекомендаций производителя управляющего оборудования, рассмотрим модули, работающие по протоколу ХР95. Этот протокол разработан компанией Apollo Fire Detectors, которая занимается производством систем пожарных извещателей. Протокол ХР95 также используется другими производителями.

Связь с адресными извещателями должна осуществляться по протоколу ХР95, поэтому рассмотрим решения того же производителя.

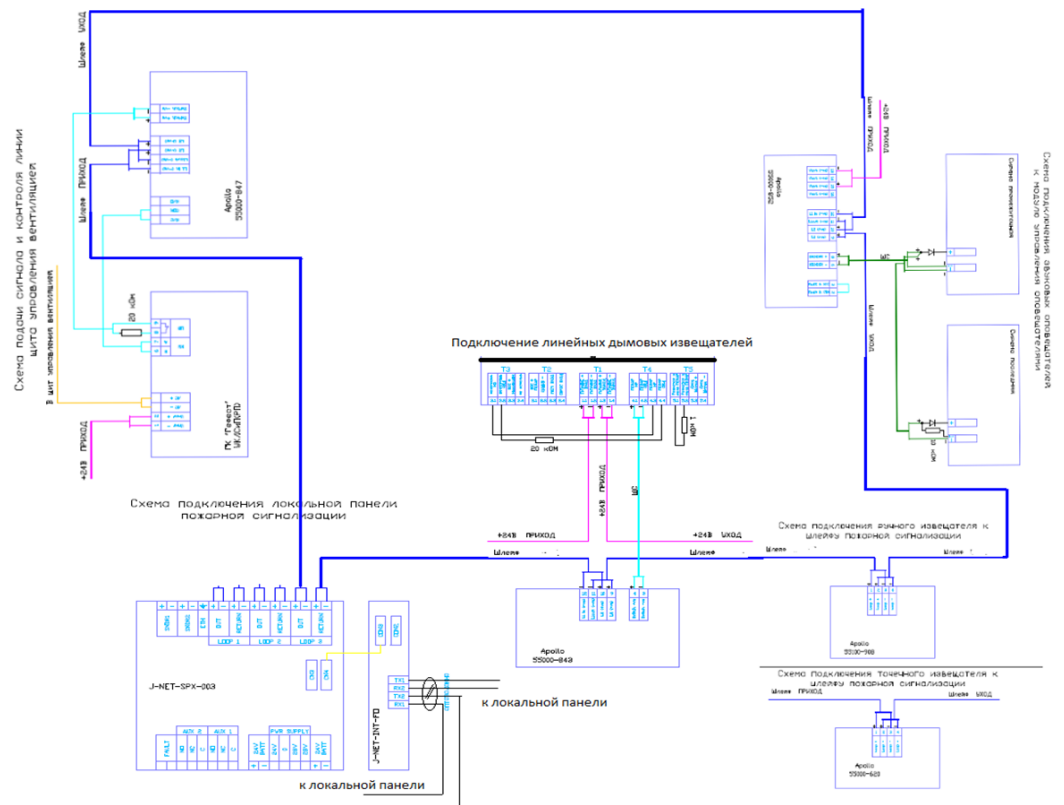


Рисунок 7 – Схема электрическая подключений

Оптический дымовой пожарный извещатель XR95 работает по принципу светорассеяния, он идеально подходит для областей применения, где вероятны вялотекущие или тлеющие пожары.

Ручной пожарный извещатель XR95 соответствует требованиям EN54-11. Адрес каждого ручного пожарного извещателя устанавливается на этапе сдачи в эксплуатацию с помощью 7-сегментного микропереключателя DIP. Это устройство имеет клеммные соединения типа «включай и работай» (plug and play) и обнуляемый элемент.

В общем случае структура системы анализа температуры помещения имеет вид, приведенный на рисунке 8.

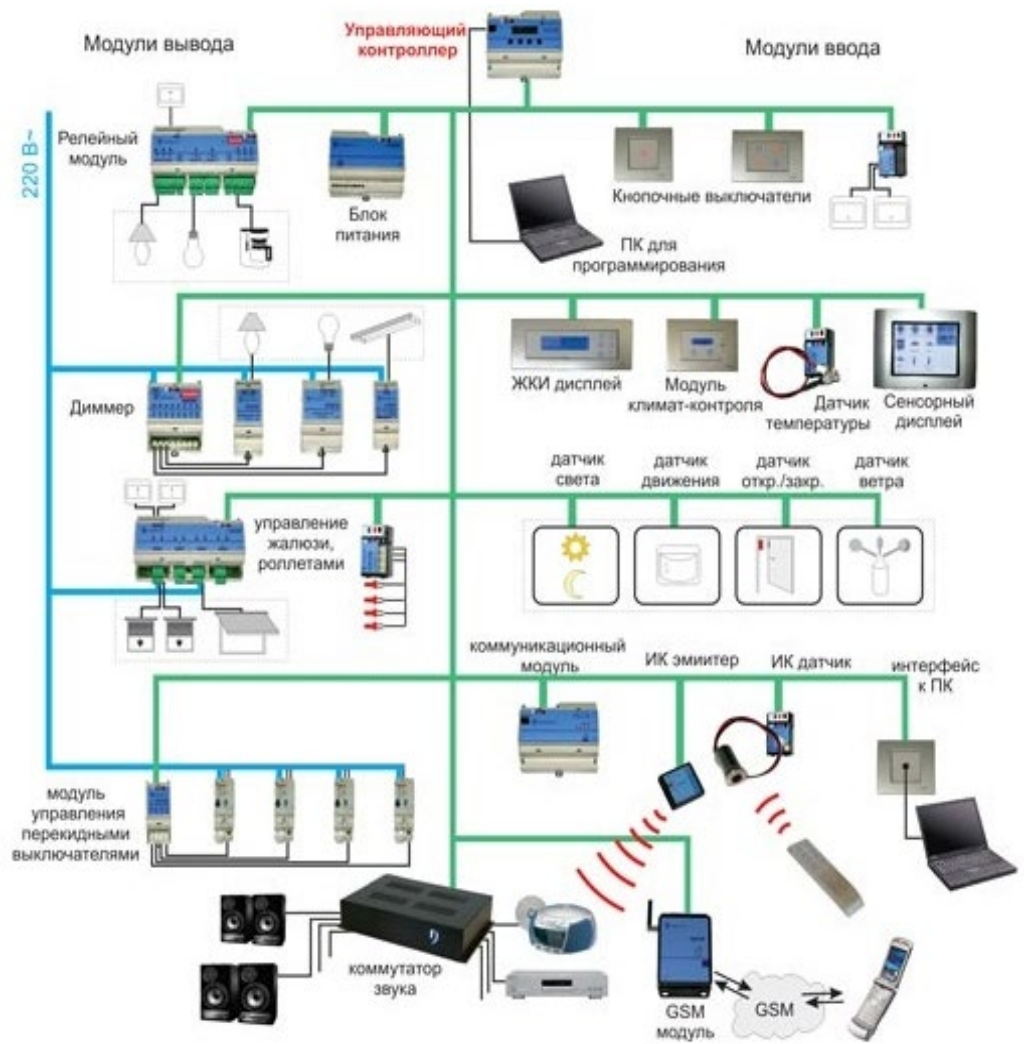


Рисунок 8 - Общий вид структуры системы управления

Структурная схема платы сбора данных показана на рисунке 9.

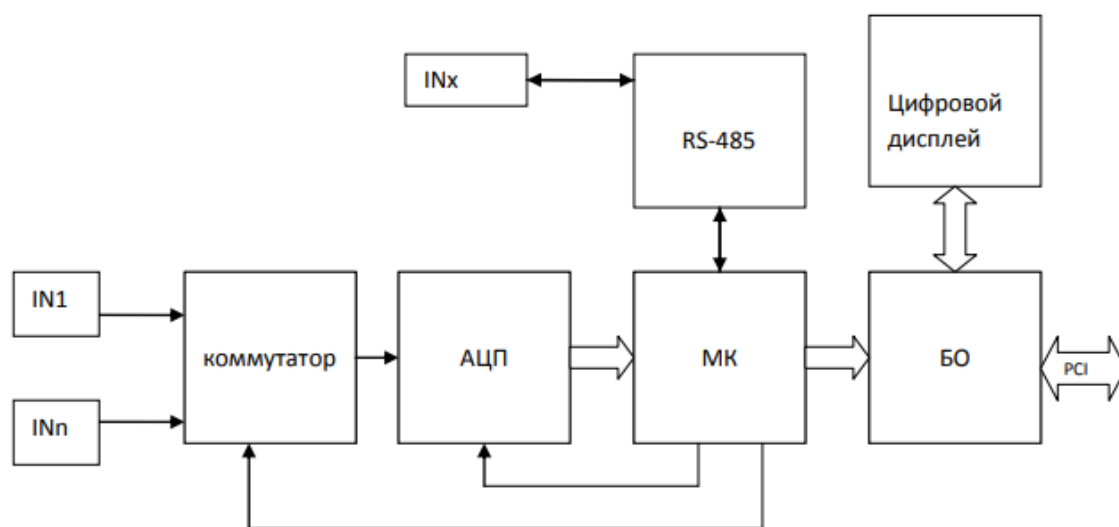


Рисунок 9 – Структурная схема платы сбора данных

Принципиальная схема устройства будет иметь вид, представленный на рисунке 10.

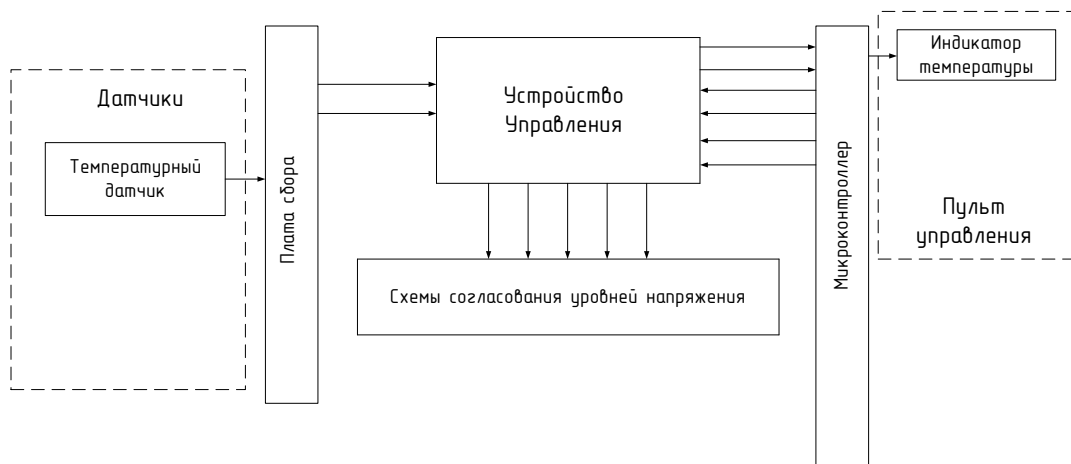


Рисунок 10 – Принципиальная схема системы контроля

Порогами называются те значения измеряемых параметров, которые являются предельными и граничными. В случае выхода какого-либо параметра за установленные пределы система осуществляет формирование и выдачу соответствующего сигнала оператору. Для обеспечения надежной и стабильной работы системы необходимо установить верхний порог ниже

предельно допустимого значения, а нижний порог выше предельно допустимого значения соответственно. Установка предельных порогов позволит контролировать величину параметра и отслеживать динамику его изменения в установленном диапазоне (рисунок 11).



Рисунок 11 – Пояснение работы системы с заданными пороговыми уровнями

На рисунке 11 обозначены:

- А, В - точки включения устройств управления параметрами;
- Б, Г - точки выключения устройств управления параметрами.

Управляющий сигнал будем подавать на группу реле. С помощью реле произойдет коммутация устройства или нескольких устройств управления микроклиматом.

Система автоматизации включает:

- станция управления (1);
- пульт управления (2);
- исполнительные механизмы.

Структурная схема системы управления (рисунок 12)

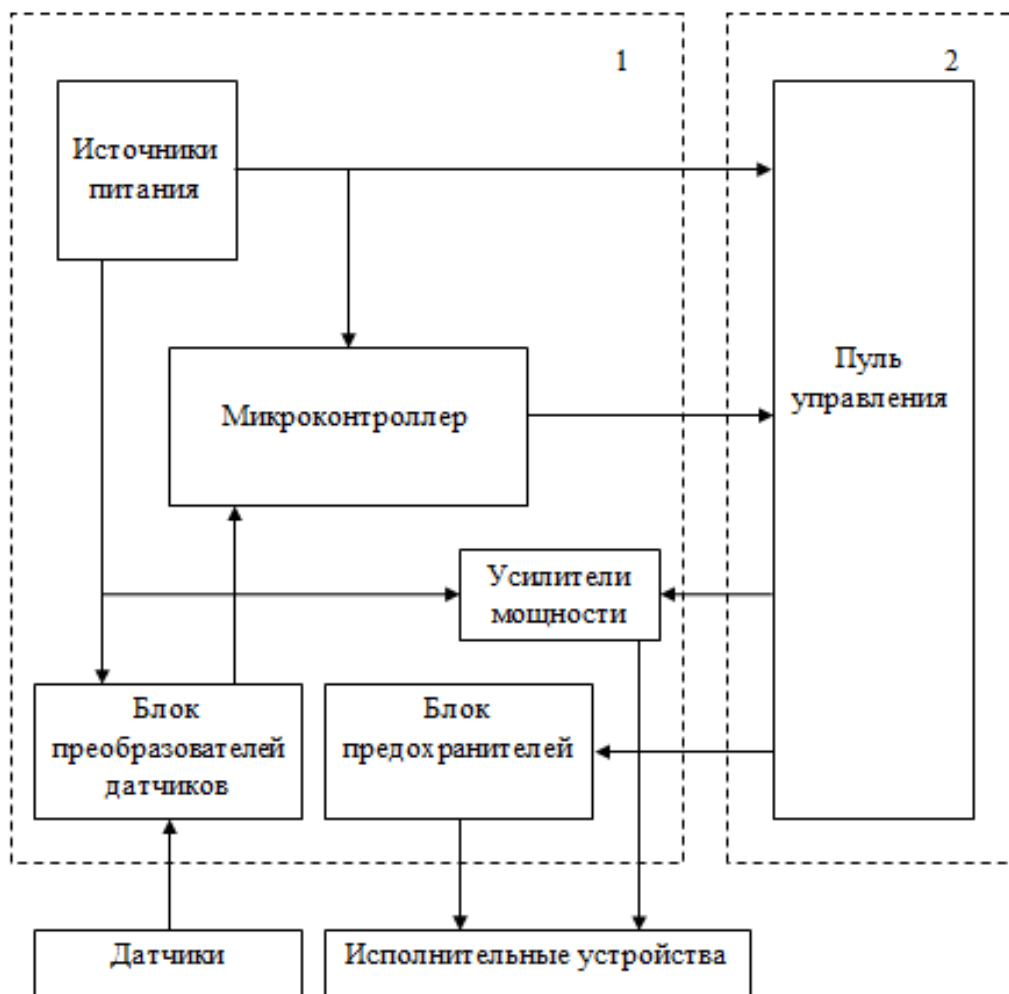


Рисунок 12 – Структурная схема системы управления

Центром проектируемой системы является микроконтроллер.

К микроконтроллеру можно предъявить требования, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 – Требования к микроконтроллеру

Величина	Единица
Разрядность, бит	8
Тактовая частота, МГц	0 - 16
Объем FLASH – памяти, Кбайт	не менее 8
Напряжение питания, В	4,5...5,5

Продолжение таблицы 5

Величина	Единица
Общее число портов	не менее 30
Температурный диапазон, °С	+10...+50

Сравним микроконтроллеры производства компаний Atmel, Microchip и ST Microelectronics (таблица 6).

Таблица 6 - Сравнение микроконтроллеров

Характеристика	ATmega8535	PIC 16F873	STM32F030K6T6
Разрядность, бит	8	8	32
Тактовая частота, МГц	0...16	0...20	0...48
Объем FLASH – памяти, Кб	128	4	256
Напряжение питания, В	2,7...5,5	4,5...5,5	2...3,6
Число портов I/O	35	22	55
Температурный диапазон, °С	-40...+85	-40...+85	-40...+85

ATmega8533 с напряжением питания 5 В, при объеме FLASH – памяти 128 Кбайт, с 35 портами полностью удовлетворяет требованиям к разрабатываемому устройству. Наименования выводов микроконтроллера ATmega 8535 представлены на рисунке 13.

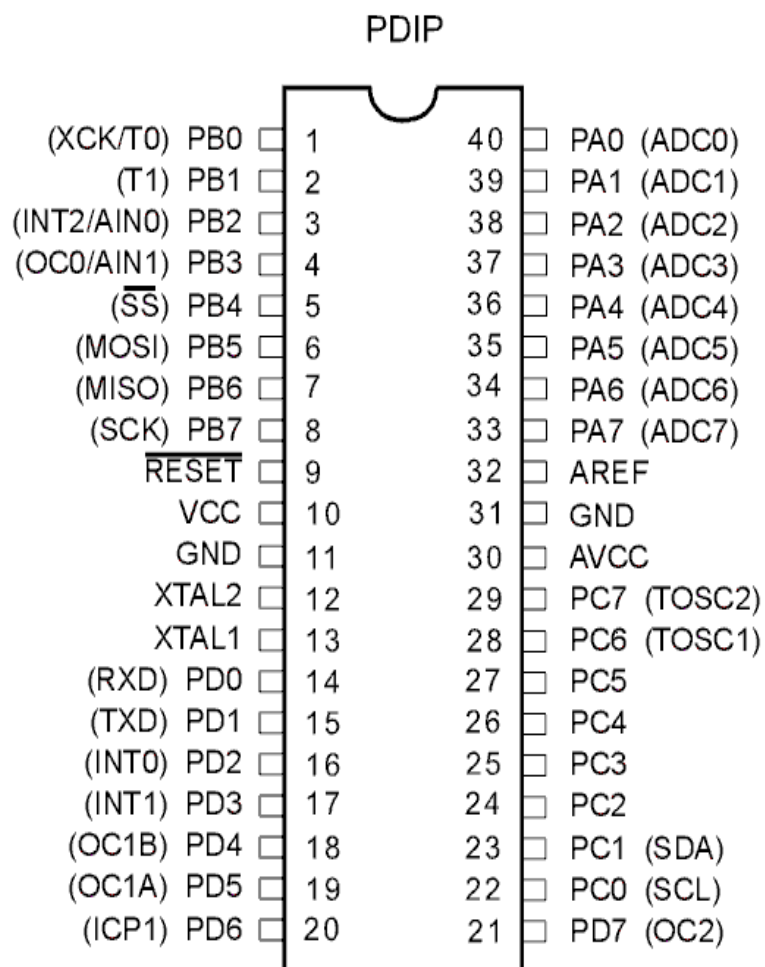


Рисунок 13 - Наименования выводов микроконтроллера ATmega 8535

Структурная схема микроконтроллера приведена на рисунке 14.

Для начала работы с системой оператор должен осуществить ввод предельных и граничных величин контролируемых параметров. помимо этого необходимо указать начальное и конечное время рабочей смены, условия работы устройств и установок, а также периоды остановки системы.

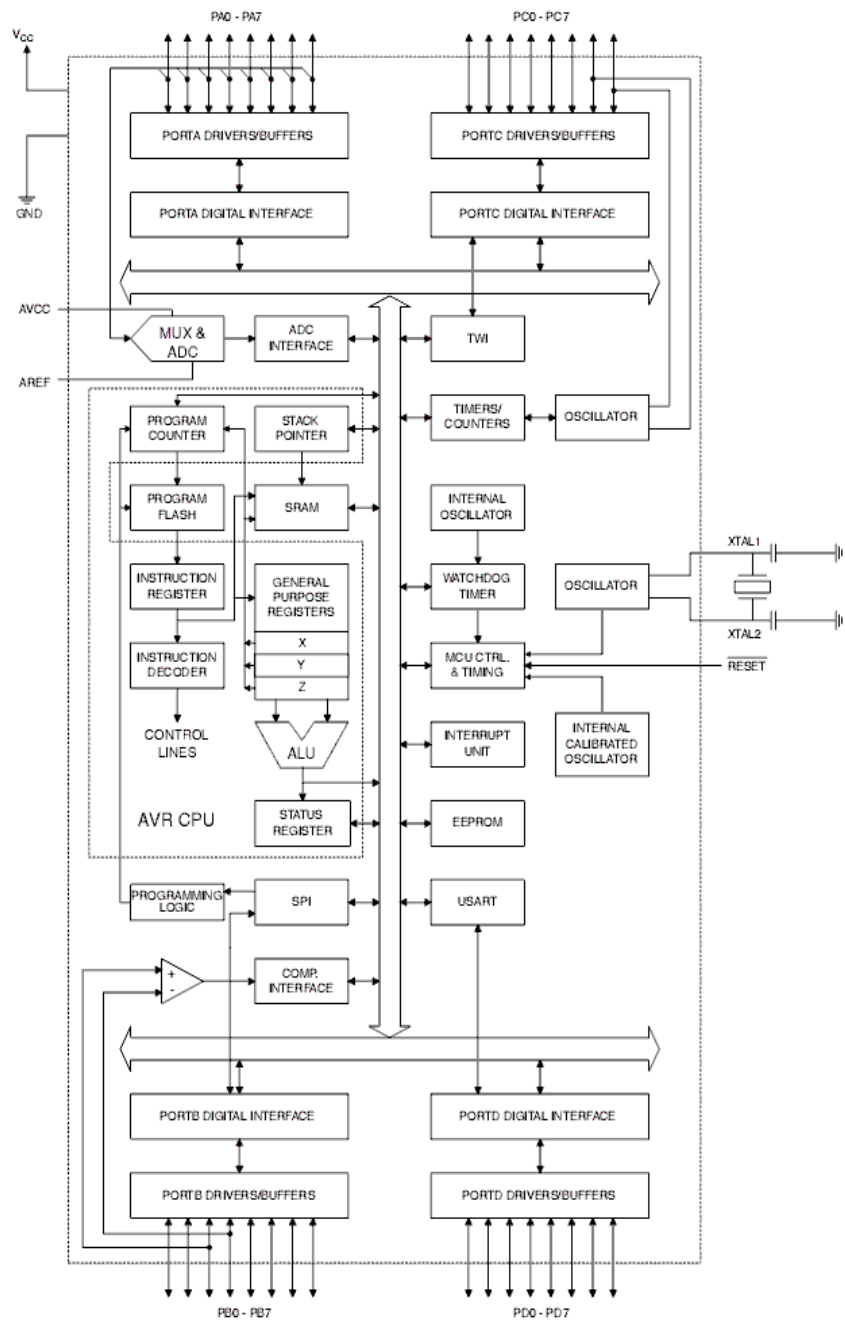


Рисунок 14 – Структурная схема микроконтроллера ATmega 8535

Комплексная система противопожарной защиты исследуемого производственного объекта должна включать составляющие, обозначенные на рисунке 15.



Рисунок 15 – Комплексная система противопожарной защиты

Общий алгоритм оценки пожарной безопасности объекта можно представить при помощи схемы, приведенной на рисунке 16.

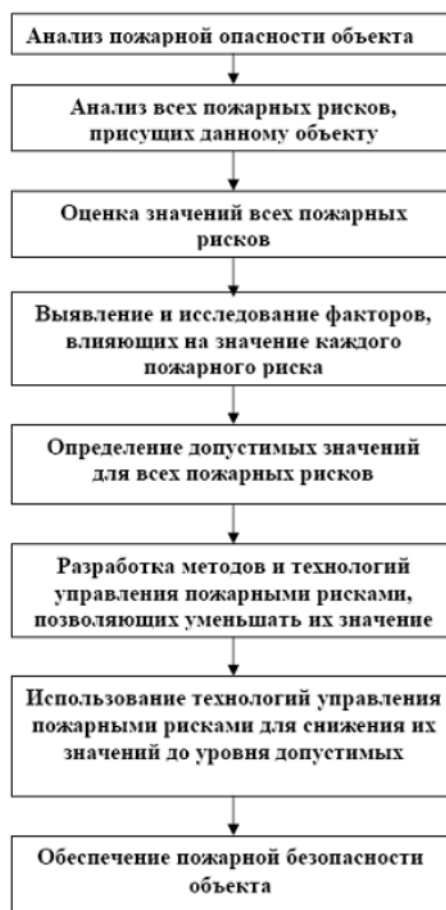


Рисунок 16 – Общий алгоритм оценки пожарной безопасности

В результате проведенного анализа пожаров, было выявлено, что имеющаяся система автоматизированного тушения возгораний зачастую не в полной мере справляется со своими задачами.

К сожалению, далеко не все предприятия способны препятствовать влиянию факторов пожаров. Это обусловлено нехваткой запасных частей, комплектующих, а также средств на их приобретение, монтаж и другие нужды, что приводит к риску возникновения пожара.

Опасными для здоровья и жизни человека факторами пожара являются:

- наличие токсичных продуктов, которые образуются при горении;
- наличие дыма и низкого содержания кислорода;
- наличие осколков и сгоревших частей.

Помимо этого, отрицательное воздействие оказывают токсичные продукты горения, вызывающие отравление, оксид углерода СО и диоксид углерода СО₂ представляют особую опасность для человеческого организма.

Вредное воздействие оксида углерода заключается в его взаимодействии с гемоглобином, который находится в человеческой крови. В результате этой реакции образуется опасное соединение, которое называется карбоксигемоглобин. Наличие в крови этого соединения является причиной стремительного наступления кислородного голодания.

Диоксид углерода вреден тем, что способствует ускорению дыхательного процесса, при этом происходит замещение кислорода в крови. Это является причиной удушья и смерти.

Резкое сокращение концентрации кислорода в помещении из-за процесса горения представляет собой весьма опасный фактор пожара.

Для тушения пожаров на промышленных предприятиях наибольший эффект дает применения стволов «А». При развившемся пожаре необходимо применять стволы ПЛС. Для увеличения эффективности тушения использовать пенообразователь как смачиватель и пеногенераторы. Задействовать внутренние водопроводы и ПК, системы автоматического

пожаротушения комплексное оборудование которые служат для нейтрализации возгораний на различных объектах как внутри помещений, так и на открытом пространстве.

При тушении и на путях эвакуации применять установки дымоудаления и подпора воздуха.

Подведем итоги третьего раздела. Проанализирован современный уровень технических решений для выбранного объекта исследований. В данном разделе разработаны рекомендации по совершенствованию технических средств сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации. Применяемая на объекте пожарная сигнализация «Юнитроник-496» является устаревшей и требуется ее замена на современное решение. Предлагается решения по замене оборудования ОПС на более современное (Global Fire Equipment).

4 Охрана труда

Охрана труда является неотъемлемой частью в организации, являясь системой сохранности жизни и здоровья сотрудников в процессе трудовой деятельности.

Согласно Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр рисков для рабочих мест организации (таблица 7) [28].

Таблица 7 – реестр рисков для рабочих мест организации

Опасность	Опасное событие
повышенный уровень шума	нарушение слуха сотрудника
повышенный уровень инфразвука	нарушение слуха сотрудника
повышенный уровень ультразвука	нарушение слуха сотрудника
недостаточная освещенность рабочей зоны	нарушение зрения сотрудника
повышенная яркость рабочей зоны	нарушение зрения сотрудника
повышенная пульсация светового потока	нарушение зрения сотрудника
повышенный уровень общей вибрации	заболевание опорно-двигательного аппарата
запыленность воздуха	заболевание дыхательной системы
повышенные значения нервно-психических перегрузок	нервные расстройства
опасность падения с высоты	получение травм

Каждая профессия представляет собой «профессиональную группу». Профессиональная группа является носителем наиболее существенных признаков социальных классов, страт, слоев, в состав которых она входит, а с другой - обладает рядом специфических признаков, отражающих главным образом вид ее профессиональной деятельности [6].

Профессиональная группа определяется по следующим признакам:
— совместная профессиональная деятельность, которая предполагает объединение представителей данной профессии на основе общих задач и целей деятельности;

- совместное «пространственно-временное» бытие, которое создает предпосылки профессионального общения между людьми;
- разделение функций между членами данной профессиональной организации, что ведет к координации действий, установлению профессиональной коммуникации, обмену информацией.

Определение профессиональной группы качественно однородных либо близких по содержанию функций в ходе практической деятельности (прежде всего трудовой).

По результатам проведенной идентификации на рабочем месте заполняется Анкета в соответствии Приказом Минтруда РФ от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [27]:

- оценка вероятности (таблица 8);
- оценка степени тяжести последствия (таблица 9).

Таблица 8 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	- Практически исключено - Зависит от следования инструкции - Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки	1
2	Маловероятно	- Сложно представить, однако может произойти - Зависит от следования инструкции - Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки	2
3	Возможно	- Иногда может произойти - Зависит от обучения (квалификации) - Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая	3
4	Вероятно	- Зависит от случая, высокая степень возможности реализации - Часто слышим о подобных фактах - Периодически наблюдаемое событие	4

Продолжение таблицы 8

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
5	Весьма вероятно	- Обязательно произойдет - Практически несомненно - Регулярно наблюдаемое событие	5

Таблица 9 - Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); - Несчастный случай на производстве со смертельным исходом; - Авария; - Пожар;	5
4	Крупная	- Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); - Профессиональное заболевание. - Инцидент	4
3	Значительная	- Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; - Инцидент	3
2	Незначительная	- Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. - Инцидент, - Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- Без травмы или заболевания; - Незначительный, быстро устранимый ущерб	1

Анкетирование проводилось с 13 работникам. Согласно следующих данных анкетирования:

а) с каким утверждением Вы полностью согласны:

1) моё рабочее место безопасно – 10 из 13 человек,

- 2) в процессе трудовой деятельности я использую все СИЗ, необходимые для выполнения данного вида работ – 13 из 13 человек,
3) я получаю микротравму каждый день – 5 из 13 человек.

1. Основной классификатор вредные и (или) опасные производственные факторы согласно ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ) [26].

Опасные и вредные производственные факторы. На взгляд работников, существуют на Вашем рабочем месте или нет:

- повышенный уровень шума – 1 из 13 человек;
- повышенный уровень инфразвука – 1 из 13 человек;
- повышенный уровень ультразвука – 1 из 13 человек;
- недостаточная освещенность рабочей зоны – 11 из 13 человек;
- повышенная яркость рабочей зоны – 1 из 13 человек;
- повышенная пульсация светового потока – 2 из 13 человек;
- повышенный уровень общей вибрации – 1 из 13 человек;
- повышенный уровень локальной вибрации – 1 из 13 человек;
- воздействие ионизирующих и неионизирующих излучений – 1 из 13 человек;
- воздействие ЭМП – 1 из 13 человек;
- воздействие факторов, порождаемых биологическими свойствами микроорганизмов – 1 из 13 человек;
- воздействие факторов, порождаемых химическими и физико-химическими свойствами – 1 из 13 человек.

2. Опишите виды работ, при которых Вы чаще всего получаете микротравмы, также необходимо указать примерное количество микротравм в месяц (среднее по всем опрошенным):

- работа с металлом, металлической стружкой – 26;
- монотонная работа при сборке – 27;
- недостаточная освещенность РЗ – 31.

- падения с лестницы, стремянки, высоты – 9, при монтажных работах, работа с острыми кромками металла, стяжки, кабель канала, при переносе и установки оборудования – 24.

Оценка рисунка производится по формуле:

$$R=A*U. \quad (1)$$

Анкета с результатами приведена (таблица 10).

Таблица 10 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Механик	повышенный уровень шума	нарушение слуха сотрудника	средняя	3	2	2	6	низкий
Автомеханик	повышенный уровень инфразвука	нарушение слуха сотрудника	средняя	2	2	2	4	низкий
Старший механик	повышенный уровень ультразвука	нарушение слуха сотрудника	средняя	2	2	2	4	низкий
Механик	недостаточная освещенность рабочей зоны	нарушение зрения сотрудника	высокая	5	4	4	20	высокий
Автомеханик	повышенная яркость рабочей зоны	нарушение зрения сотрудника	низкая	1	1	1	1	низкий
Старший механик	повышенная пульсация светового потока	нарушение зрения сотрудника	низкая	1	1	1	1	низкий

Продолжение таблицы 10

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Автомеханик	повышенный уровень общей вибрации	заболевание опорно-двигательного аппарата	средняя	3	2	2	6	низкий
Старший механик	Запыленность воздуха	заболевание дыхательной системы	высокая	5	4	4	20	высокий

В соответствии со своей должностной инструкцией руководитель организации или учреждения, обязан осуществлять все необходимые мероприятия для обеспечения эффективно функционирующей системы охраны труда и безопасности рабочего персонала. Весь персонал предприятия в обязательном порядке должен быть обеспечен средствами как индивидуальной, так и коллективной защиты от потенциальных негативных и опасных производственных факторов. Для каждой категории сотрудников должны быть разработаны инструкции по технике безопасности. Также с определенной периодичностью служба охраны труда должна осуществлять контроль знаний требований должностных инструкций среди всего персонала организации. Служба охраны труда предприятия также аттестуется соответствующими инстанциями с целью проверки ее соответствия действующим стандартам. Все сотрудники организации обязаны проходить плановые, а в случае необходимости, и внеплановые медицинские исследования [9].

В любой организации или на предприятии необходимо наличие функционирующей и эффективной системы охраны труда и производственной безопасности. Однако такие системы довольно часто не имеют должного

уровня финансирования и находятся в очень плохом состоянии. Для поддержания работы системы охраны труда требуются достаточно большие финансовые ресурсы, которых, как правило, не всегда хватает. Таким образом, поддержание системы охраны ограничивается лишь частичным улучшением и развитием условий труда [3]. По мере того, как происходит развитие основ гражданского общества, всю большую роль и значимость приобретает вопрос наличия эффективной системы охраны труда на всех предприятиях вне зависимости от их размера и специализации. Еще одним фактором развития системы охраны труда является совершенствование законодательства в данной сфере. Исходя из вышесказанного очевидно, что вопрос организации безопасных условий труда в настоящее время является достаточно актуальным.

В процессе проведения комплекса мероприятий по охране труда руководство предприятия должно решить вопрос выбора наиболее оптимальной структуры данной службы, а также стоящих перед ней задач.

Вне зависимости от организации и специфики ее деятельности, перед любой службой охраны труда стоят следующие задачи:

- организация и обеспечение максимально безопасных условий труда на предприятии;
- систематический контроль соблюдения всеми сотрудниками организации локальных и государственных стандартов в области производственной безопасности и охраны труда;
- формирование и реализация комплекса мероприятий, которые направлены на профилактику производственного травматизма и появления у персонала профессиональных заболеваний;
- наличие действующей программы по обучению руководства предприятия по обеспечению безопасных условий труда.

Выше указанный комплекс задач, стоящий перед службой охраны труда, решается с помощью выполнения ее сотрудниками следующих функций [11]:

- идентификация наиболее вероятных и потенциально опасных производственных факторов для всех рабочих мест;
- анализ основных причин, которые приводят к появлению производственного травматизма и нарушению требований техники безопасности;
- работа со структурными подразделениями организации в части анализа наиболее опасных и потенциальных угроз безопасности персонала, а также подготовки и проверки рабочих мест на предмет соответствия всему комплексу требований производственной безопасности;
- проведение с персоналом организации теоретических и практических занятий по изучению причин возникновения травматизма на рабочих местах и правилах действия в случае получения каких-либо профессиональных травм в рабочее время;
- документальное оформление всех фактов производственного травматизма с целью дальнейшего анализа причин их возникновения, а также для получения сотрудником всех необходимых страховых компенсаций;
- периодический контроль текущего технического состояния всех объектов инфраструктуры предприятия, а также комплекса производственного оборудования согласно требованиям нормативно – правовой базы;
- формирования комплекса мероприятий различного характера, которые способны сократить вероятность возникновения производственного травматизма среди сотрудников организации, а также повысить степень безопасности рабочих;
- проведение совместных с сотрудниками организаций мероприятий по совершенствованию имеющихся и созданию новых Правил производственной безопасности;

- формирование перечня рабочих мест и специальностей, для которых наличие инструкции по производственной безопасности являются обязательными;
- совместная работа с руководящим составом организации в части актуализации действующих и формирования новых рекомендаций и правил оп технике безопасности на рабочих местах;
- формирование комплекса документации по охране труда и профилактике производственного травматизма для новых сотрудников предприятия, а также для персонала, проходящего тестирование имеющихся у них знаний;
- формирование программы по проверке знаний персонала основных требований безопасности на рабочих местах;
- формирование и ведение комплекса необходимой отчетной документации;
- постоянный контроль соблюдения всеми сотрудниками организации требований производственной безопасности;
- ознакомление персонала организации с новыми документами, определяющими правила производственной безопасности [1]

Согласно специфике производственной деятельности организации или предприятия, сотрудники службы охраны труда должны наряду с общими и типовыми задачами, решать еще спектр задач, которые являются узкоспециализированными и специфическими для конкретного вида деятельности данной организации. Персонал службы охраны труда должен соответствовать всему комплексу требований и обладать необходимыми знаниями, опытом и компетенциями в сфере производственной безопасности, профилактики производственного травматизма и анализа, имеющихся опасных производственных факторов на рабочих местах.

Существует ряд аспектов, которые определяют перечень целевых задач, стоящих перед службой охраны труда [15]:

- обеспечение выполнения всеми сотрудниками организации полного перечня требований и норм производственной безопасности;
- систематическая проверка выполнения всеми сотрудниками организации полного перечня норм и правил, установленных нормативной документацией;
- систематическое проведение различных профилактических мероприятий, направленных на предупреждение производственного травматизма и несчастных случаев.

Также в обязанности службы охраны труда входит изучение отраслевых и межотраслевых стандартов и иных документов, касающихся вопросов обеспечения безопасных условий труда.

Функциональные обязанности службы охраны труда вытекают из тех задач, которые данная служба должна решать в процессе своей профессиональной деятельности. Все реализуемые службой охраны труда функции можно классифицировать следующим образом [5]:

- функции информирования персонала организации о требованиях нормативной документации в сфере производственной безопасности и профилактики травматизма;
- функции организации мероприятий по изучению правил безопасности и систематическому контролю их исполнения всеми сотрудниками организации;
- функции контроля и профилактики реализации всех предусмотренных мероприятий в рамках политики безопасности.

В обязанности специалистов и инженеров службы охраны труда входит также анализ степени эффективности реализуемых мероприятий в рамках обеспечения производственной безопасности [8].

Статья № 217 Трудового кодекса РФ регламентирует структуру и численность подразделений охраны труда в предприятии и организации. В случае необходимости в штатное расписание организации может быть

включен целый отдел по охране труда. При формировании служб и отделов по обеспечению безопасности и охраны труда необходимо руководствоваться требованиями, изложенными в соответствующих федеральных законах [23].

Постановление №10, выпущенное Министерством труда РФ регламентирует численный состав и структуру служб охраны труда и профилактики производственного травматизма. Помимо этого, данный документ содержит целый комплекс рекомендаций и нормативов, в соответствии с которыми осуществляется формирование отделов и служб по охране труда. [22].

Основное назначение и цели служб и отделов по охране труда определяются рекомендациями по их формированию. Основным инструментом обеспечения безопасных и комфортных условий труда на предприятии является именно служба охраны труда [13].

Степень необходимости наличия отдела или службы охраны труда определяет ее место и роль в общей структуре предприятия, а также необходимость ее наличия. Специфика деятельности организации играет непосредственную роль при формировании подразделений по охране труда. Состав и структура подразделений охраны труда также определяются и спецификой работы организации. При правильном и оптимальном решении задачи организации службы охраны труда обеспечивается высокий уровень безопасности рабочего персонала

В процессе проведения комплекса мероприятий по работам охраны труда руководство предприятия должно решить вопрос выбора наиболее оптимальной структуры данной службы, а также стоящих перед ней задач.

Все сотрудники создаваемой службы охраны труда должны четко знать и понимать перечень своих обязанностей. Обязанности сотрудников распределяются в соответствии с их деловыми качествами, квалификацией, опытом работы. Также необходимо учитывать состав персонала в подразделениях предприятия.

Служба охраны труда в учреждении формирует годовой план работ. Однако на практике существует большой объем работ, который невозможно запланировать заранее. К таким видам работ относятся:

- расследование несчастных случаев;
- работа органов государственного надзора;
- участие в работах комиссий и так далее.

Годовой план работ службы охраны труда состоит из мероприятий, которые проводятся непосредственно сотрудниками службы охраны труда, а также из мероприятий, которые проводятся сотрудниками предприятия под контролем службы охраны труда.

В обязанности службы охраны труда входит:

- контроль соблюдения всеми сотрудниками предприятия требований, изложенных в законодательных актах по охране труда, коллективных договорах, соглашениях по охране труда, а также в иных локальных нормативных актах предприятия;
- контроль обеспеченности сотрудников средствами защиты;
- контроль соблюдения персоналом предприятия комплекса требований безопасных условий труда;
- контроль наличия на всех рабочих местах предприятия всех необходимых инструкций и иной документации по безопасным условиям труда;
- своевременное проведение мероприятий по аттестации рабочих мест сотрудников на предмет соответствия всем требованиям безопасных условий труда;
- своевременное проведение необходимого комплекса испытаний и технологических аттестаций технологического оборудования;
- контроль качества вентиляции помещений предприятия;
- контроль технического состояния устройств защиты;

- проведение мероприятий по консультации рабочего персонала предприятия относительно вопросов охраны труда.

Главным мероприятием, обеспечивающим безопасность труда, является обязательный инструктаж всех принимаемых на работу, практикантов и периодический инструктаж работающих. Принимаемые на работу практиканты обязаны ознакомиться с правилами внутреннего распорядка предприятия, особенностями работы предприятия, обязанностями сотрудников по соблюдению производственной санитарии, правил безопасного труда, с положениями по охране труда и пожарной безопасности, средствами защиты и правилами оказания первой медицинской помощи. Кроме этого, производится инструктаж непосредственно на рабочем месте с демонстрацией безопасных приемов работы. Вне зависимости от квалификации и производственного стажа работы все работники без исключения должны единожды в полгода проходить повторный инструктаж, лица же, выполняющие опасные работы (вулканизаторщики, сварщики) проходят его один раз в три месяца. Инструктаж обязательно регистрируют в журнале. [1]

Примерная программа инструктажей выглядит следующим образом:

- основы предупреждения производственного травматизма;
- техническое обеспечение безопасности сооружений, оборудования, безопасность технологических процессов;
- производственные объекты, обеспечение промышленной безопасности предприятия;
- производство работ с повышенной опасностью;
- организация электробезопасности предприятия;
- организация пожарной безопасности в исследуемом предприятии;
- организация безопасности сотрудников в случае аварии;
- организация первой помощи пострадавшим в результате аварии.

Основная цель организации работ по охране труда заключается в выявлении основных направлений, этапов, сроков и вариантов реализации всего комплекса требований, которые устанавливаются действующими законодательными актами по охране труда.

Планируемые работы по обеспечению безопасных условий труда будут основаны на следующих принципах:

- между всеми сотрудниками организации необходимо организовать социальное партнерство;
- согласование производственных планов с планами системы охраны труда;
- разделение основных направлений работы по организации безопасных условий труда согласно их приоритетам;
- непрерывный анализ состояния системы управления охраной труда, уточнение и коррекция основных целей и задач.

В процессе определения и анализа основных направлений и задач в области обеспечения безопасных условий труда руководство предприятия должно согласовать нормативными актами.

Разработка планов работы службы охраны рассматриваемого предприятия осуществляется в соответствии с постановлением Министерства Труда Российской Федерации №14 от 8 февраля 2000 года "Об утверждении рекомендаций по организации работы службы охраны труда в организации" [24].

На основании статьи 212 ТК РФ одной из основных обязанностей работодателя является обеспечение условий для обучения рабочего персонала безопасным условиям [23].

Перед допуском рабочего персонала к осуществлению своей профессиональной деятельности руководство предприятия должно организовать информирование сотрудников об основных требованиях правил

безопасных условий труда. В процессе этого необходимо учитывать требования должностных инструкций и инструкций по охране труда.

В условиях предприятия принято решение о проведении периодических курсов по обучению рабочего персонала основным правилам безопасных условий труда, а также оказания неотложной медицинской помощи пострадавшим. Периодичность проведения таких курсов – один раз в год. Сотрудники, вновь принятые на работу, должны пройти обучение правилам безопасных условий труда не позднее чем через месяц после начала выполнения своих должностных обязанностей.

Для руководителей и специалистов предприятия предусмотрены специальные курсы по безопасным условиям труда, которые необходимо пройти при поступлении на работу в течение первого месяца. После этого данные курсы необходимо проходить не реже 1 раза в 3 года.

Программа по обучению работников будет иметь следующий вид.

Основные принципы профилактики случаев производственного травматизма.

В данный раздел программы должны входить следующие вопросы:

- перечень основных причин возникновения случаев производственного травматизма. Виды производственного травматизма, основные причины несчастных случаев на производстве, анализ статистических показателей, методы определения и оценки уровня производственного травматизма;
- основные направления профилактики воздействия вредных факторов рабочей среды на персонал, комплекс превентивных мер по предотвращению случаев производственного травматизма;
- изучение средств индивидуальной и коллективной защиты;
- изучение организационных методов профилактики травматизма в процессе трудовой деятельности.

Основы технического обеспечения необходимого уровня безопасности сооружений, технологического оборудования и технологических процессов.

В данном пункте программы рассматриваются следующие вопросы это – обеспечение безопасности технологических процессов, зданий предприятия, комплекса технологического оборудования, инструментов.

Обеспечение промышленной безопасности производственных объектов предприятия.

Данный раздел программы посвящен вопросам:

- изучения понятия опасного производственного объекта, анализу законодательной базы в сфере вопросов промышленной безопасности; изучения основ промышленной безопасности;
- организации и проведения мероприятий, направленных на повышение степени промышленной безопасности: выявления объектов, которые представляют потенциальную угрозу промышленной безопасности; анализа наиболее вероятных рисков;
- организации и проведения мероприятий, которые направлены на обеспечение безопасности при проведении работ с повышенным давлением.

Основы проведения работ в условиях повышенной опасности.

Данный раздел подразумевает рассмотрение следующих вопросов:

- анализ перечня работ, которые характеризуются повышенным уровнем опасности;
- правила оформления допусков рабочему персоналу на проведение работ в условиях повышенной опасности;
- анализ документов, в которых изложены основные требования безопасности при проведении работ в условиях повышенной опасности.

Основы организации электробезопасности предприятия.

Этот раздел программы обучения содержит следующие вопросы:

- анализ основного комплекса причин и видов электротравматизма;
- изучение комплекса средств защиты от электрического тока;
- основы организации и проведения мероприятий, которые направлены на повышение степени безопасности выполнения работ в электроустановках.

Основы организации пожарной безопасности на рассматриваемом предприятии. Этот раздел программы состоит из следующих тем:

- изучение основных задач пожарной службы;
- основы организации системы пожарной охраны;
- типы помещений в соответствии с их классом взрывопожарной опасности;
- анализ технических средств, предназначенных для оповещения и тушения источников возгораний;
- основы организации плановой эвакуации рабочего персонала при пожаре.

Обеспечение безопасности рабочего персонала при авариях.

В состав данного раздела программы входят следующие темы:

- основы организации и проведения мероприятий, которые направлены на профилактику аварийных ситуаций;
- основы организации планирования мероприятий в соответствии с характером деятельности предприятия.

Правила оказания первой медицинской помощи пострадавшим в результате аварии.

Этот раздел программы состоит из следующих вопросов:

- основы оказания первой медицинской помощи в случаях ранений, ожогов, кровотечений, поражений током и т.д.;
- правила оказания первой медицинской помощи при травмах;
- практическая отработка приемов и правил оказания первой медицинской помощи.

На рассматриваемом предприятии предусмотрены курсы по обучению руководителей основам безопасных условий труда в соответствии с их должностными обязанностями. Перед началом выполнения своих должностных обязанностей новые сотрудники обязаны пройти ознакомление с основными обязанностями по безопасным условиям труда, с нормативными актами, в которых отражается порядок организации работ в сфере охраны труда и условия труда.

Основная программа изучения правил пожарной безопасности подразумевает рассмотрение некоторых вопросов. Рассмотрим их более подробно.

Основные правила профилактики получения персоналом организации травм при выполнении своих должностных обязанностей – в рамках этого вопроса необходимо рассмотреть следующее:

- основные факторы, которые являются причинами получения персоналом производственных травм: классификация потенциальных травм, которые получает персонал, возможные виды и типы несчастных случаев в рабочее время; статистика возникновения травматизма и несчастных случаев, современные подходы к изучению причин производственного травматизма;
- методы защиты от вредных факторов рабочей среды; превентивные меры профилактики производственного травматизма;
- современные способы защиты персонала от негативных производственных факторов;
- профилактика потенциальных травм и несчастных случаев среди рабочего персонала.

Обеспечение производственной безопасности с помощью современных технических средств защиты персонала – в рамках этого вопроса необходимо рассмотреть следующее:

- вопрос обеспечения необходимого уровня безопасности производственного цикла: обеспечение безопасности производственных цехов и помещений, безопасности комплекса технологического и производственного оборудования, безопасность применяемой оснастки и приспособлений; безопасность оборудования в случае неправильных действий операторов и персонала;
- обеспечение контроля за соблюдением рабочим персоналом всех требований и норм относительно безопасности проведения работ: постоянный контроль за степенью актуальности руководящей документации в сфере безопасности производственного процесса, контроль текущего технического состояния технологического оборудования и производственных помещений.

Обеспечение исправности всех объектов производственного комплекса, а также обеспечение его нормального функционирования – в рамках этого вопроса необходимо рассмотреть следующее:

- выявление и классификация потенциальных источников аварийных ситуаций среди производственного оборудования: комплексный анализ актуальной нормативно-правовой базы в сфере безопасности на производственных объектах;
- постоянный контроль выполнения необходимых мероприятий, направленных на профилактику возникновения нештатных и аварийных ситуаций; выявление и устранение потенциальных рисков; фиксация в специальной отчетной документации всех выявленных фактов появления рисков возникновения аварийных ситуаций.

Установленная процедура повторного инструктажа по охране труда согласно рисунка 17.

Входные данные	Описание процесса	Выходные данные	Примечание
----------------	-------------------	-----------------	------------

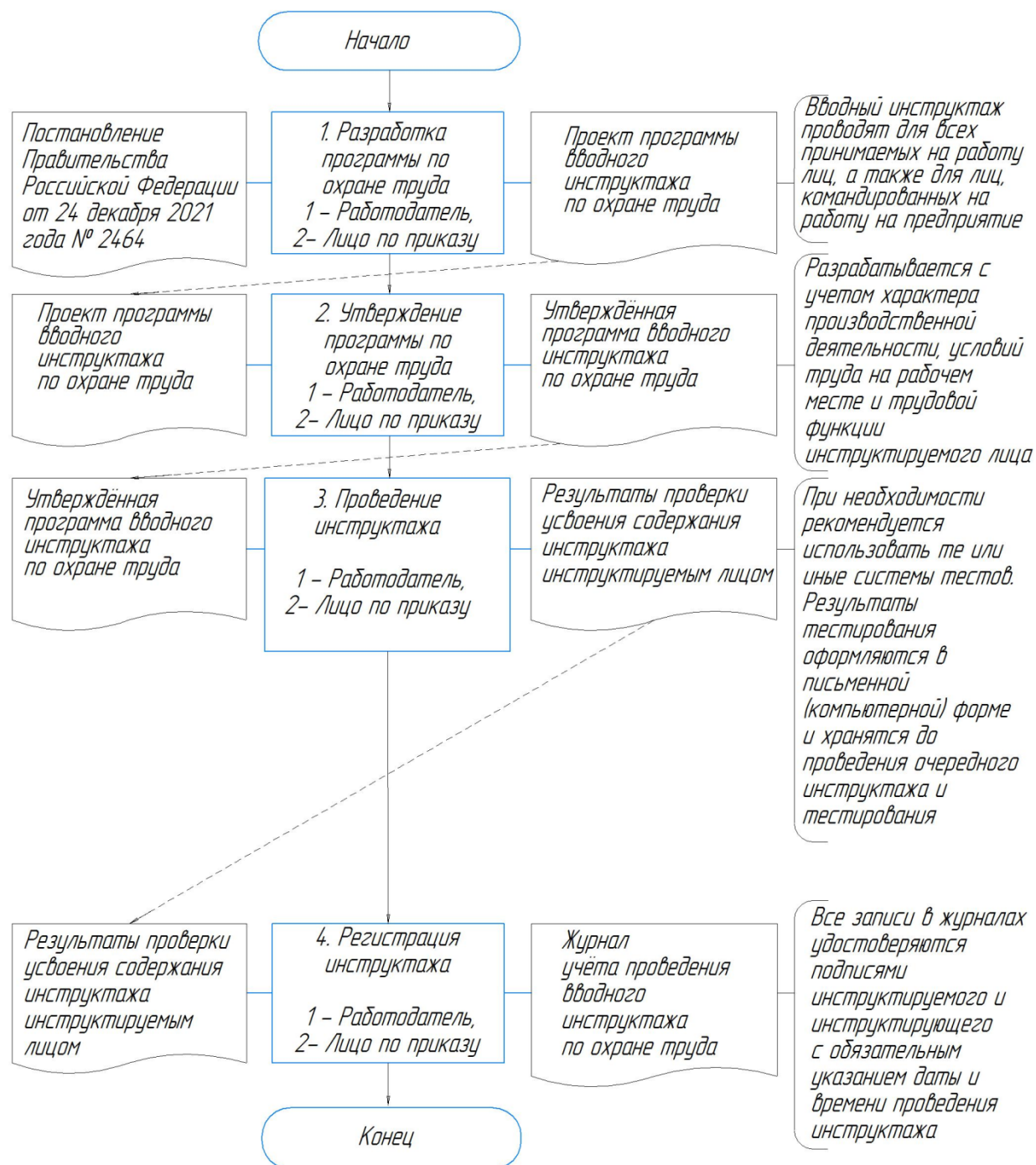


Рисунок 17 – Установленная процедура повторного инструктажа по охране труда

Повторного инструктажа по охране труда проводится с работниками организации, прошедшие первичный инструктаж на рабочем месте.

Опасными для здоровья и жизни человека факторами пожара являются:

- наличие токсичных продуктов, которые образуются при горении;
- наличие дыма и низкого содержания кислорода;
- наличие осколков и сгоревших частей.

Вредное воздействие оксида углерода заключается в его взаимодействии с гемоглобином, который находится в человеческой крови. В результате этой реакции образуется опасное соединение, которое называется карбоксигемоглобин. Наличие в крови этого соединения является причиной стремительного наступления кислородного голодания.

Диоксид углерода вреден тем, что способствует ускорению дыхательного процесса, при этом происходит замещение кислорода в крови. Это является причиной удушья и смерти.

Резкое сокращение концентрации кислорода в помещении из-за процесса горения представляет собой весьма опасный фактор пожара.

Действующий вид инструктажей и проведённые комплексные мероприятий, обеспечивающие безопасность работ, применяются в организациях в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

На хозяйственную деятельность человека происходит множество негативных процессов, приводящих к загрязнению окружающей среды, истощению природных ресурсов и их разрушению. В процессе ремонтных работ загрязняющими факторами являются загрязнение горюче-смазочные материалы и отходы ремонтной мастерской. Ремонт и техническое обслуживание машинно-тракторного парка хозяйства на экологическую обстановку окружающей среды влияют два вида факторов: механический и химический.

Механический фактор – запыление атмосферы, загрязнение почвы и воды твердыми предметами. Загрязнителям почвы являются изношенные автомобильные покрышки, отработанные аккумуляторы, остатки ремонтных материалов, стружка, окалина, абразив.

Химический фактор – образование, выделение и скопление газообразных, жидких и твердых химических соединений, вступающих во взаимодействие с окружающей средой и негативно воздействующих на нее (выбросы выхлопных газов, утечки топлива и смазывающих жидкостей, продукты сгорания при сварочно-наплавочных работах).

Борьбу с механическими загрязнениями проводить с множество мероприятий. Отходы, образующиеся на территории предприятия в процессе ремонта и эксплуатации транспорта, которые не подлежат дальнейшей переработке, необходимо регулярно вывозить на свалку, находящуюся на специально отведенном участке. Данный вид отходов подлежит к сбору в специальные контейнеры, также загрязнение почвы отработанными маслами, предусматривается их сбор в специальную емкость, с последующей сдачей на регенерацию. Не допущения разлива на почву топлива, заправку техники необходимо производить в соответствии с нормативными требованиями.

Определим антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду (таблица 11).

Таблица 11 – антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
Производственный участок	Рабочее место для сварочных работ	Дым от сварки	шлаковые отходы с преобладанием диоксида кремния	окислы таких элементов: - кремний; - титан; - марганец; - железо; - кальций; - натрий; - алюминий; - калий.
Количество в год		–	–	до 13 м ³

Сведения о применяемых на объекте технологиях приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
номер	наименование		
1	Производственный участок	сварочные работы	Соответствует

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха

Наименование загрязняющего вещества
Диоксид углерода
Диоксид кремния

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух приведены в таблице 14.

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов приведены в таблице 15.

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами приведено в таблице 16.

Таблица 14 - Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, мг/м ³	Фактический выброс, мг/м ³	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
номер	наименование	номер	наименование							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Сварочный участок цеха ДЭС	1	Процесс газосварочных работ	Диоксид углерода	20,0	23,0	1,1	20.02.2023	3	—
2	Сварочный участок цеха ДЭС	1	Процесс электросварочных работ	Диоксид кремния	1,0	1,2	1,2	23.02.2023	5	—
Итого									8	—

Таблица 15 – Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектный	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактический			проектное	допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в фактическое	фактическое	проектная	фактическая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Механические	2001	Канализационные очистные сооружения	1000	1500	1130	сварочные шлаки, преимущественно содержащие двуокись титана	23.02.2023	1,3	1,5	1,6	80	55

Таблица 16 - Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 г.

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			хранение	накопление				
2	3	4	5	6	7	8	9	10
непосредственно шлак, образующийся в процессе электрической сварки	9 19 100 02 20 4	II	0,01	0,1	0,2	–	0,2	–
шлаковые отходы с преобладанием диоксида кремния	19 111 21 20 4	II	0,02	0,02	0,02	–	0,01	–

В соответствии плана действий в области Экологии и Социальной ответственности, организация разработает программу, нацеленную на снижение потребления чистой воды.

Антропогенные воздействия на окружающую среду являются:

- снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу: оксидов азота, бензола, пыли соды;
- снижение уровня pH в слабозагрязненных сточных водах;
- снижение выбросов парниковых газов (CO₂).

Работа по охране окружающей среды состоит в следующем:

- комплексная переработка сырья, безотходность производства, то есть негодные детали вывозятся в пункт приема металлолома;
- организация уборки закрепленной территории периодичностью 2 раза в год и еженедельно внутри цехов;
- озеленение территории предприятия деревьями преимущественно лиственных пород, которые способны уменьшить вредное влияние пыли и газов;
- организация контроля над токсичностью автомобилей, их выбросов в окружающую среду;
- для удаления масел и других нефтепродуктов с поверхности пола производственных помещений необходимо установить ящики с песком или опилками.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Любая система ОПС должна быть экономически эффективна, так как в противном случае она может привести к чрезмерным тратам на её содержание и дальнейшее развитие. Кроме того, система с искусственно завышенными защитными качествами может быть неудобна в эксплуатации и провоцировать ошибки неквалифицированных работников [15].

Для предотвращения ошибок при оценке объекта защиты от пожаров и проектировании системы пожаротушения не маловажным фактором является плановый подход к реализации этапов работы над системой.

В таблице 17 приведены этапы разработки и расчётные сроки выполнения основных этапов работ.

Таблица 17 – Этапы выполнения разработки проекта

Работа	Время на выполнение
Анализ исследуемого объекта	5 дней
Анализ нормативно-правовых актов РФ в исследуемой области	2 дня
Анализ пожароопасности и взрывоопасности объекта	3 дня
Исследование организованных мероприятий обеспечения пожаробезопасности	2 дня
Обзор систем пожаротушения	2 дня
Установка необходимого оборудования	9 дней
Разработка мероприятий по обеспечению экологической безопасности	3 дня
Технико-экономическое обоснование проекта	2 дня
Составление отчетной документации	2 дня
Всего	30 дней

Среди этапов есть строгая хронологическая последовательность. Так первым этапом обязательно должен быть сбор информации по объекту проектирования. После выполнения данного этапа выполняется анализ нормативно-правовых актов РФ в области пожаротушения и так далее.

Последовательность выполнения этапов проекта приведена в таблице 18.

Таблица 18 – Последовательность этапов выполнения разработки

Работа	Порядок выполнения
Анализ исследуемого объекта	1
Анализ нормативно-правовых актов РФ в исследуемой области	2
Анализ пожароопасности и взрывоопасности объекта	3
Исследование организованных мероприятий обеспечения пожаробезопасности	4
Обзор систем пожаротушения	5
Установка необходимого оборудования	6
Разработка мероприятий по обеспечению экологической безопасности	7
Технико-экономическое обоснование проекта	8
Составление отчетной документации	9

После проведения планирования этапов проектирования осуществляется расчет экономической эффективности реализуемых мероприятий. При проведении экономических расчетов необходимо учитывать вероятность изменения начальной стоимости проекта в связи с различными обстоятельствами [34].

Определение степени экономической эффективности осуществляется сравнительный анализ прогнозируемых результатов фактических. В первом случае в качестве исходной информации берется план, а во втором результаты опытной эксплуатации системы.

Основными показателями экономической эффективности являются такие параметры, как оптимизация трудоемкости и снижение себестоимости конечного программного продукта. Экономическая эффективность производится по методике расчета этих показателей.

В данном разделе необходимо дать комплексную оценку степени эффективности проводимых мероприятий на рассматриваемом предприятии. Для этого необходимо определить степень полезности системы, которая имеет определенный финансовый эквивалент. Данный эквивалент представляет собой разность между основными экономическими показателями деятельности организации до и после внедрения системы [35].

Проведения анализа эффективности разработанной системы необходимо дать комплексную сравнительную оценку новой и существующей системе. С этой целью существует два основных метода оценки: формальный и неформальный. В качестве основы неформальных методов выступают цифровые данные, которые отражают субъективную сторону всей процедуры проведения сравнительного анализа. Наибольшей степенью правдоподобности и объективности обладают более простые и общепринятые подходы [13].

Стоимость современных систем достаточно высока. Для эффективной экономической деятельности все организации и компании перед принятием решения о модернизации существующих систем должны провести тщательный анализ всех возможных рисков и результатов этого мероприятия.

Объективная оценка степень эффективности той или иной системы необходимо привлечь квалифицированных специалистов с большим опытом работы в данной сфере. Только в этом случае есть высокая вероятность достоверно оценить все возможные риски и осуществить выбор оптимального варианта ОПС.

Все ОПС, которые представлены на рынке должны обладать каким-либо преимуществом. Это является залогом успеха продвижения данного продукта

в условиях высокой конкуренции. Как правило, низкая эффективность от внедренной новой ИС обусловлена именно некачественным проведением работ на этапе выбора ОПС [15].

Сотрудники, которые привлечены для выбора оптимального варианта внедряемой ОПС должен провести комплексную оценку всех имеющихся вариантов. Помимо этого, в их обязанности входит непрерывный мониторинг состояния системы. Во время проведения комплексной оценки необходимо постоянно сравнивать экономические затраты на реализацию проекта с прогнозируемым экономическим эффектом.

Как правило, процедура оценки экономической эффективности состоит из следующих этапов:

- базовый подход, который заключается в простом сопоставлении расходов и планируемого экономического эффекта;
- оценка затрат, необходимых для эксплуатации и обслуживания внедряемой ОПС;
- инвестиционная эффективность внедряемой ОПС;
- выбор и отслеживания показателей, характеризующих степень эффективности, применяемой ОПС.

Оценка эффективности реализуемого проекта принято осуществлять по всем направлениям: технологическое, техническое, отраслевое, региональное и финансовое. В рамках этого необходимо дать оценку по следующим критериям [15]:

- степень актуальность на всех этапах жизненного цикла;
- анализ эффективности на основе имеющихся моделей экономических параметров;
- сравнительный анализ с моделью аналогичной ОПС;
- степень эффективности, внедряемой ОПС;
- оценка необходимой трудоемкости и количества финансовых вложений;

- сравнительная оценка затрат на проект и возможной прибыли;
- анализ всех потенциальных рисков;
- всесторонний анализ всех компонентов внедряемой ОПС;
- создание модели функционирования ОПС;
- возможные финансовые потери;
- учет действия инфляционных процессов в экономике;
- различные непредвиденные обстоятельства.

На основании всех вышеуказанных параметров можно дать комплексную оценку эффективности, внедряемой ОПС. Помимо этого, рекомендуется проводить анализ еще по ряду показателей:

- размер итогового экономического эффекта;
- величина чистой прибыли;
- величина экономической нормы доходности;
- время, в течение которого окупается проект.

Чтобы оценить эффективность предлагаемого проекта, необходимо осуществить множество трудоемких операций и исследований. В каждом отдельном случае перечень необходимых мероприятий может дополняться различными пунктами. Также в ряде случаев может возникнуть ситуация, при которой нет необходимости проводить полный комплекс мероприятий, по оценке эффективности.

В работе произведён расчет сил и средств для тушения пожара.

План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в таблице 19.

Таблица 19 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Мероприятия	Срок исполнения
Создание проекта системы передачи о пожаре	2022 год
Техническое обслуживание системы передачи о пожаре	2023 год

Продолжение Таблицы 19

Мероприятия	Срок исполнения
Комплексные работы (пусконаладочные)	2023 год

Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожаров представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обозначение	Первый вариант	Второй вариант
Площадь общая	м ²	F	5000	Площадь общая
Площадь пожара первичными средствами	м ²	F _{пож}	3	3
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения	м ²	F'' _{пож}	2600	
Время свободного развития	мин.	V _{св.г.}	6	14
«Стоимость оборудования» [5]	руб./м ²	C _т	14000	14000
«Стоимость частей зданий» [5]	руб./м ²	C _к	20000	20000
«Вероятность возникновения загорания» [5]	1/м ² в год	J	3,2×10 ⁻⁴	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [5]	-	P ₁	0,79	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [5]	-	-	0,52	

Продолжение Таблицы 20

Показатель	Измерение	Обозначение	Первый вариант	Второй вариант
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [5]	-	к	1,63	
Стоимость оборудования	Руб.	К	0	1300000
Норма текущего ремонта	%	Н _{т.р.}	0	0,2
Норма амортизационных отчислений	%	Н _а	0	10
Плата за обслуживание системы противопожарной сигнализации	Руб. в год	П	0	34000
Плата за энергопотребление	Руб. в год	Э	0	1350
Норма дисконта	%	НД	0	10
Период реализации мероприятия	лет	Т	0	10

Расчёт математическое ожидание годовых потерь:

$$M(P_2) = M(P_1) + M(P_2) + M(P_3) \quad (1)$$

где $M(P_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(P_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(P_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [5]:

$$M(P_1) = JFC_m F_{\text{пож}} (1+k) p_1; \quad (2)$$

где J – вероятность возникновения пожара, $1/m^2$ в год;

F – площадь объекта, m^2 ;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ m^2 ;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [5].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2, \quad (3)$$

где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

C_k – стоимость поврежденных частей здания, руб./ m^2 ;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами» [5].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (4)$$

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, m^2 .

Рассчитаем площадь пожара в Муниципальном казенном учреждении детский сад «МКУ "Детский сад п.Эвенск"»:

$$F''_{\text{пож}} = n(v_l B_{\text{св.г}})^2, m^2, \quad (5)$$

где v_l – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{св.г}}$ – время свободного горения, мин.» [5]

Получим:

$$F''_{\text{пож}} 1 = 3,14(1 \times 14)^2 = 615,44 m^2;$$

$$F''_{\text{пож}} 1 = 3,14(1 \times 6)^2 = 113 m^2.$$

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 3,2 \times 10 - 4 \times 5000 \times 14000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 222766,36 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 3,2 \times 10 - 4 \times 5000 \times (14000 \times 615,44 + 20000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 3617181,12 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_3) = 3,2 \times 10 - 4 \times 5000 \times (14000 \times 2680 + 20000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] = 5142227 \text{ руб./год}.$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 3,2 \times 10 - 4 \times 5000 \times 14000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 232766,36 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 3,2 \times 10 - 4 \times 5000 \times (14000 \times 113 + 20000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 724415,47 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 3,2 \times 10 - 4 \times 5000 \times (14000 \times 2680 + 20000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] = 5142227 \text{ руб./год}.$$

Общие ожидаемые потери от пожаров:

– вариант 1 – объект не оборудован системой ОПС:

$$M(\Pi)_1 = 222766,36 + 3617181,12 + 5442267 = 9292214,48 \text{ руб./год};$$

– вариант 2 – объект оборудован системой ОПС:

$$M(\Pi)_2 = 222766,36 + 724415,47 + 5442267 = 6389448,83 \text{ руб./год}.$$

Стоимость оборудования ОПС представлена в таблице 21.

Таблица 21 – Стоимость предложенных мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Создание проекта системы передачи о пожаре	60000
Стоимость оборудования	1000000
Техническое обслуживание системы передачи о пожаре	110000
Комплексные работы (пусконаладочные)	60000
Итого:	1300000

Эксплуатационные расходы на содержание системы пожарной сигнализации составит:

$$P_1 = 0$$

$$P_2 = A + C \quad (6)$$

где А – затраты на амортизацию пожарной сигнализации, руб./год;

С – текущие затраты указанных систем, руб/год.

Получим:

$$P_2 = 130000 + 27650 = 157650 \text{ руб./год}$$

$$C = C_{\text{тр}} + П + Э \quad (7)$$

где $C_{\text{тр}}$ – затраты на текущий ремонт, руб./год.

Получим:

$$C = 2400 + 34000 + 1250 = 37650 \text{ руб./год}$$

$$C_{\text{тр}} = \frac{K \times H_{\text{тр}}}{100\%}, \text{ руб./год} \quad (8)$$

где K – капитальные затраты на приобретение, проектирование, монтаж системы пожарной сигнализации, руб.;

$H_{\text{тр}}$ – норма текущего ремонта, %.

Получим:

$$C_{\text{тр}} = \frac{1200000 \times 0,2}{100} = 2400 \text{ руб./год}$$

Затраты на амортизацию систем пожарной сигнализации:

$$A = \frac{K_2 \times H_a}{100\%} = \frac{1200000 \times 10}{100} = 120000 \text{ руб./год} \quad (9)$$

Экономический эффект от предложенных мероприятий составит:

$$И = \sum ([M(\Pi 1) - M(\Pi 2) - [P_2 - P_1]) T_{t=0} \times 1 (1+НД)^t - (K_2 - K_1) \quad (10)$$

где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

$НД$ – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

$M(\Pi 1)$, $M(\Pi 2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K_1 , K_2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год» [5].

Расчёт денежных потоков представлен в таблице 22.

Таблица 22 – Расчёт денежных потоков

Год проекта	$M(\Pi)1-M(\Pi)2$	P_2-P_1	Д	$[M(\Pi 1)-M(\Pi 2)-(P_2-P_1)] Д$	K_2-K_1	Денежные потоки
1	3192765,87	147650	0,91	2771055,44	1200000	1571055,44

Продолжение таблицы 22

Год проекта	$M(\Pi)1-M(\Pi)2$	P_2-P_1	Д	$[M(\Pi1)-M(\Pi2)-(P_2-P_1)] Д$	K_2-K_1	Денежные потоки
2	3192765,87	147650	0,83	2527446,17	-	2527446,17
3	3192765,87	147650	0,75	2283836,90	-	2283836,90
4	3192765,87	147650	0,68	2070678,79	-	2070678,79
5	3192765,87	147650	0,62	1887971,84	-	1887971,84
6	3192765,87	147650	0,56	1705264,89	-	1705264,89
7	3192765,87	147650	0,51	1553009,09	-	1553009,09
8	3192765,87	147650	0,47	1431204,46	-	1431204,46
9	3192765,87	147650	0,42	1278948,67	-	1278948,67
10	3192765,87	147650	0,39	1187595,19	-	1187595,19

Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности данного раздела дана обоснованная экономическая целесообразность исполнения плана мероприятий на исследуемого объекта.

Заключение

Ущерб от возникновения пожаров достигает внушительных размеров, поэтому организация систем пожарной безопасности по-прежнему является вопросом важным. Мероприятия над повышением пожарной безопасности работают многие исследовательские организации и лаборатории. Ежегодно в России происходит огромное число пожаров, начиная от мелких бытовых и заканчивая крупными промышленными. Вопрос по организации эффективной борьбы с пожарами имеют столь важное значение.

Изучена актуальная нормативная документация по обеспечению пожарной безопасности в промышленных организациях. Произведено исследование характеристики и опасности возникновения пожара для промышленных объектов, исследована методика проведения анализа и количественной оценки пожарных рисков. Так же произведен анализ статистических данных и характеристик пожаров на промышленных объектах.

В разделе «Характеристика объекта» приведены общие сведения об объекте: функциональное назначение, расположение, осуществляемые технологические процессы. Объектом исследования является здание пожарной части № 16 ГПС по Северо-Эвенскому району Магаданской области».

В разделе «Анализ технических средств сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации» проанализированы применяемые технические средства сигнализации и оповещения.

В разделе «Усовершенствование технических средств сигнализации и оповещения пожароопасной ситуации» проанализирован современный уровень технических решений для выбранного объекта исследований, используя базу данных патентного ведомства и соответствующую научно-техническую литературу.

В разделе «Охрана труда» разработаны процедуры проведения повторного инструктажа по охране труда.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» рассмотрены порядки на объектах, которые оказывают негативное воздействие, на окружающую среду.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» дана обоснованная экономическая целесообразность исполнения плана мероприятий на исследуемого объекта.

Поставленные задачи решены, цель работы в полной мере достигнута.

Список используемых источников

1. Андруш, В.Г. Охрана труда: учебное пособие / В. Г. Андруш и др. – Минск: Республиканский институт профессионального образования, 2021. – 620 с.
2. Асалханов М.В., Колинченко В.П., Якушенко О.В., Антипов С.М. Внедрение системы Управление промышленной безопасностью и ее функционирование // Евразийский Союз Ученых. 2016. №3-3 (24).
3. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 3 т. Т. 2: учебник для вузов / Г. И. Беляков. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 577 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12636-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511410> (дата обращения: 21.04.2023).
4. Воронин А.В. В сторону безопасного мышления // Информационно-консультативное издание по промышленной и экологической безопасности Технадзор, 2008. — №8 (129). — С. 36—37.
5. Гейц, И.В. Охрана труда. Новые требования: Практическое пособие / И.В. Гейц. - М.: ДиС, 2008. - 287 с.
6. Гридин, А.Д. Охрана труда и безопасность на вредных и опасных производствах / А.Д. Гридин. - М.: Альфа-Пресс, 2011. - 157 с.
7. Данилина Н.Е., Панишев А.Л. Мониторинг энергетической и промышленной безопасности // Инновационная наука. 2017. №4-3.
8. Елькин А. Б., Евсеева И. А. Оценка экономической эффективности мероприятий по безопасности и охране труда // XXI век. Техносферная безопасность. 2021. №2 (22).
9. Ефремова, О.С. Охрана труда в организации в схемах и таблицах / О.С. Ефремова. - М.: Альфа-Пресс, 2015. - 120 с.
10. Загутин, Д.С. Производственная безопасность / Д.С. Загутин. - М.: Русайнс, 2018. - 157 с.

11. Золотарев А.А. Особенности промышленной безопасности производственного предприятия // Символ науки. 2020. №3.
12. Исхакова Е.А, Основные проблемы в практическом подходе к оценке рисков в области охраны труда/ Исхакова Е. А., Вторушина А. Н.// Энергетика Эффективность, надежность, безопасность: материалы XXI всероссийской научно-технической конференции / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во «Скан», 2015. – 2 Т. – С. 197 – 199.
13. Михайлов, Ю.М. Промышленная безопасность и охрана труда. Справочник руководителя (специалиста) опасного производственного объекта / Ю.М. Михайлов. - М.: Альфа-Пресс, 2014. - 232 с.
14. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 №1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».
15. Приказ МЧС России № 693 «Об утверждении свода правил СП 2.13130.2012 "Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» от 21 ноября 2012 года.
16. Решетов А.П., Башаричев А.В., Ключ В.В. «Пожарная тактика». Учебное пособие. (Под общей редакцией Артамонова В.С.). – СПб: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2011. – 308с.
17. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. М.: Пожкнига. 2000. – 447 с.
18. Соломин В.П. Пожарная безопасность: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин, О.Н. Русак; Под ред. Л.А. Михайлов. - М.: ИЦ Академия, 2013. – 224 с.
19. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
20. Федеральный закон от 22 июля 2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями на 14 июля 2022 года).

21. Федеральный закон от 27.07.2010 № 225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинения вреда в результате аварии на объекте» (с изменениями на 29 декабря 2022 года).

22. Постановление Министерства труда РФ от 22.01.2001 № 10 «Об утверждении Межотраслевых нормативов численности работников службы охраны труда в организациях» (ред. от 12.02.2014 г. N 96)

23. Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации» (ред. от 13.06.2023, с изм. от 27.06.2023)

24. Постановление Министерства Труда РФ от 8 февраля 2000 года №14 "Об утверждении рекомендаций по организации работы службы охраны труда в организации".

25. Якуш С. Е., Эсманский Р. К. (2009). Анализ пожарных рисков. Часть I: Подходы и методы. Проблемы анализа риска, т. 6, № 3, с. 8—27.

26. ГОСТ 12.0.003-2015 от 01.03.2017 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ)».

27. Приказ Министерства Труда РФ от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».

28. Приказ Министерства Труда РФ от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда».

29. Свод правил 12.13130.2009 от 01.05.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

30. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 года №87 " О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию" (ред. От 06.05.2023 г. №717).

31. ГОСТ 14918-80 от 07.01.1981 «Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий».

27. Lucas W. Choosing a shielding gas. Pt 2 // Welding and Metal Fabrication. – 1992. – № 6. – P. 269–276.

32. Mahmud, M. The Relationship between Economic Growth and Capital Structure of Listed Companies: Evidence of Japan, Malaysia, and Pakistan [with Comments] //The Pakistan Development Review. – 2017. – pp. 727-750.

33. NFPA 551 (2007). Guide for the Evaluation of Fire Risk Assessments. — Quincy, MA: National Fire Protection Association.

34. Swinnen, S., Voordeckers, W., Vandemaele S. Capital structure in SMEs: pecking order versus static trade-off, bounded rationality and the behavioural principle //European Financial Management Association 2005, Annual Conference June. – 2015.

35. Vitali, G. ERIEP| Number 4| Selected Papers //Agrochemicals. – T. 1. – pp. 1-6