

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)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Анализ и внедрение современных систем предотвращения пожаров в организации

Обучающийся

Д.С. Мокеев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Н.Г. Горячева

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

Аннотация

В рассматриваемой ВКР описаны анализ и внедрение современных систем предотвращения пожаров в организации.

Приведен анализ пожарной опасности объекта защиты, показаны организационные основы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты и определены особенности развития пожаров на объекте защиты. Описана характеристика объекта защиты и определена оценка соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности. Проведен прогноз возможного развития пожара.

В соответствии с рассматриваемой темой показаны основы обеспечения охраны труда, охраны окружающей среды и экологической безопасности, а также показаны данные оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Цель ВКР – проектирование пожарной сигнализации и установки оповещения людей о пожаре в организации.

Задачи ВКР:

- анализ пожарной опасности объекта защиты, исходя в том числе из его характеристики;
- прогноз возможного развития пожара;
- разработка предложений по совершенствованию системы противопожарной защиты в организации.

Результат достижения: разработаны мероприятия современных систем предотвращения пожаров в организации.

ВКР содержит введение, 5 разделов, заключение 68 страниц, 2 рисунка, 16 таблиц).

Содержание

Термины и определения.....	5
Перечень сокращений и обозначений.....	6
1 Анализ пожарной опасности объекта защиты	7
2 Характеристика объекта защиты	13
3 Охрана труда.....	31
4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	38
5 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	52
Список используемых источников.....	64
Приложение А Схема.....	68

Введение

Явление пожара на объектах защиты – один из частых техногенных аварийных ситуаций, которые происходят ежедневно в зданиях и сооружениях различного типа. И чем больше объект (высокая пожароопасность, большие производственные мощности, большое количество людей, пребывающих в здании), тем сложнее организовать систему ПБ на его территории. Это сохранение уровня безопасности объемно-планировочных решений (в основном, речь идет об эвакуационных путях и выходах), техническое оснащение средствами противопожарной автоматики, а также уровень подготовленности персонала к пожароопасной ситуации.

Актуальность выбранной темы обоснована:

- важностью обеспечения пожарной безопасности на предприятиях;
- появлением современных систем предотвращения пожаров;
- необходимостью внедрения новых усовершенствованных методов по предотвращению пожаров.

Цель ВКР – проектирование пожарной сигнализации и установки оповещения людей о пожаре в организации.

Задачи ВКР:

- анализ пожарной опасности объекта защиты, исходя в том числе из его характеристики;
- прогноз возможного развития пожара;
- разработка предложений по совершенствованию системы противопожарной защиты в организации.

Результат достижения: разработаны мероприятия современных систем предотвращения пожаров в организации.

Термины и определения

«Безопасная зона – зона, в которой люди защищены от воздействия опасных факторов пожара или в которой опасные факторы пожара отсутствуют» [19].

«Нарушение требований пожарной безопасности – невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности» [3].

«Допустимый пожарный риск – пожарный риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических условий» [19].

«Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства» [3].

«Пожарная опасность объекта защиты – состояние объекта защиты, характеризующееся возможностью возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [19].

«Система обеспечения пожарной безопасности – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на профилактику пожаров, их тушение и проведение аварийно-спасательных работ» [3].

«Требования пожарной безопасности – специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также нормативными документами по пожарной безопасности» [3].

Перечень сокращений и обозначений

АО – акционерное общество

АПС – автоматическая система пожарной сигнализации

АСР – аварийно-спасательные работы

АУПТ – автоматическая система пожаротушения

АСР – аварийно-спасательные работы

ВМП – воздушно-механическая пена

ГЖ – горючая жидкость

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость

ОВ – огнетушащее вещество

ОТ – охрана труда

ОТВ – огнетушащее вещество

ПБ – пожарная безопасность

ПВ – противопожарный водоем

ПГ – пожарный гидрант

ПО – пожарная охрана

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

ТБ – техника безопасности

ЧС – чрезвычайная ситуация

1 Анализ пожарной опасности объекта защиты

1.1 Организационные основы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты

Для разработки темы по анализу и внедрению современных систем предотвращения пожаров в организации выбран АО «Самарский хлебозавод №5», расположенный по адресу: г. о. Самара, Кировский район, ул. Победы, 141 А.

Построен и основан завод в 1956 году, сегодня это крупное предприятие, оснащенное современным оборудованием.

Деятельность предприятия – производство хлебобулочных и кондитерских изделий, ежедневно реализуется свыше 50 тонн продукции.

АО «Самарский хлебозавод №5» расположен на территории с размерами в плане 110 м × 167 м, огороженной железобетонным забором. Въезд на территорию завода осуществляется со стороны Кузнецкого переулка.

На территории завода располагаются следующие объекты:

- четырехэтажный основной производственный корпус без подвала с 5-м техническим этажом, II степени огнестойкости, состоящий из двух корпусов с размерами в плане 17,5 м × 52 м и 35,2 м × 40 м;
- двухэтажный новый производственный корпус с подвальными помещениями (временно не эксплуатируется, частично используется под склад тары), IV степени огнестойкости, с размерами в плане 45 м × 54,2 м;
- четырехэтажный административно-бытовой корпус №1 без подвала с чердаком, III степени огнестойкости, с размерами в плане 14,4 м × 25 м;

- одноэтажный гараж, II степени огнестойкости, с размерами в плане 23,1 м × 30,8 м;
- одноэтажный корпус – склад муки, II степени огнестойкости, с размерами в плане 6,5 м × 23,5 м;
- одноэтажный прачечный корпус (не функционирует) II степени огнестойкости, с размерами в плане 17,7 м × 36,6 м;
- одноэтажная мойка (не функционирует) II степени огнестойкости, с размерами в плане 11 м × 13 м.

На рисунке 1 приведена схема расположения корпусов объекта.

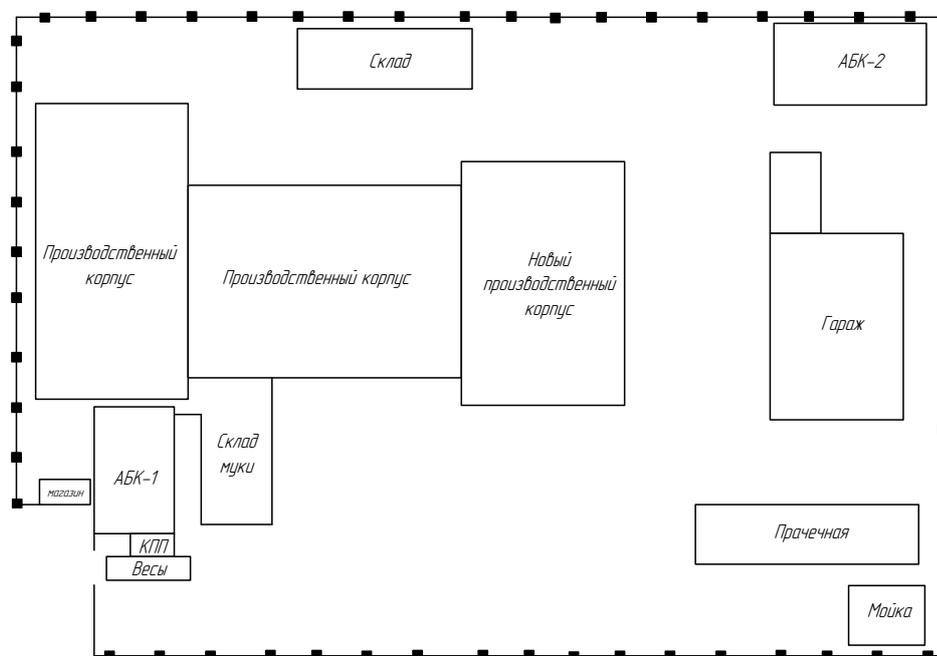


Рисунок 1 - Схема расположения корпусов объекта

Капитальные стены выполнены из сэндвич-панелей закрепленным на металлических балках, внутренние перегородки кирпичные, перекрытия железобетонные плиты, лестничные клетки цельные железобетонные, кровля плоская железобетонная, покрыта гидроизоляционным материалом [6].

1.2 Анализ пожарной опасности и особенности развития пожаров на объекте защиты

В зданиях расположены производственные здания. В помещениях имеется: мебель из пластика и древесины, ткань, оргтехника, бумага, различное специальное оборудование, средняя пожарная нагрузка в данных помещениях составляет 10-20 кг/м².

«Основные причины возникновения пожара:

- неосторожное обращение с огнем;
- несоблюдение правил эксплуатации производственного оборудования и электрических устройств;
- самовозгорание веществ и материалов;
- разряды статического электричества;
- грозовые разряды;
- поджоги» [20].

Основные помещения:

- складские помещения;
- административно-бытовые помещения;
- приемно-аппаратный участок;
- участок розлива;
- участок по производству;
- тарный цех;
- производственная лаборатория;
- энергетический участок;
- механический участок;
- четырехэтажный основной производственный корпус без подвала с 5-м техническим этажом, состоящий из двух корпусов;

- двухэтажный новый производственный корпус с подвальными помещениями;
- четырехэтажный административно-бытовой корпус №1 без подвала с чердаком;
- двухэтажный административно-бытовой корпус №2 с подвалом без чердака;
- одноэтажный гараж;
- одноэтажный корпус – склад муки;
- одноэтажный прачечный корпус (не функционирует);
- одноэтажная мойка (не функционирует).

Объект оборудован автоматической пожарной сигнализацией, все помещения и коридоры защищены дымовыми извещателями ИП-212-45 и ИП-212-5МЗ, а также ручными пожарными извещателями, расположенными на лестничных клетках и в производственных цехах [7].

В таблице 1 приведены данные по наружному водоснабжению объекта.

Таблица 1 – Наружное противопожарное водоснабжение

Место расположения пожарных гидрантов	Диаметр водопровода и тип сети	Расстояние до объекта (м)
Ул. Победы, 141 «А»	К-250	7
Ул. Победы, 141	К-300	100

В зданиях завода предусмотрена система оповещения и управления эвакуаций. ППКП «Сигнал-20» расположены на первом этаже на посту охраны, а также корпуса завода подключены к ПАК «Стрелец-Мониторинг», сигнал которого выходит на ЦППС 3 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области. Также имеется телефонная связь в служебных кабинетах.

По периметру здание имеет ограждение. Въезд на территорию осуществляется с пер. Кузнецкого через КПП. Ограничительная зона для

проезда к зданию спецтранспорта аварийных служб и правоохранительных органов отсутствует.

Помещения с наличием газовых баллонов отсутствуют, объект газифицирован, отключение газа (метан) происходит автоматически при срабатывании автоматики (при завышенной концентрации метана, углекислого газа и температуры печей свыше 400°С).

1.3 Особенности развития пожаров на объекте защиты

В результате короткого замыкания проводки возможно загорание в помещении склада продуктов производственного корпуса.

«При повышении среднеобъемной температуры до 200°С расход приточного воздуха увеличивается, а затем постоянно снижается (закрытые помещения). В зависимости от условий газообмена состава и способа распределения пожарной нагрузки в помещении или на открытом пространстве время развития первой фазы колеблется. К концу первой фазы резко возрастает температура в зоне горения, пламя распространяется на большую часть горючих материалов и конструкций, стремительно увеличивается высота факела, значительно уменьшается концентрация кислорода и соответственно увеличивается концентрация оксида и диоксида углерода и других продуктов сгорания, температура достигает максимума» [12].

Вследствие действия повышенной температуры наступает предел огнестойкости строительных конструкций, может произойти обрушение и возникнуть угроза для соседних строений или сооружений.

«Создаются наиболее опасные условия для людей, находящихся в горящем здании вследствие быстрого распространения огня в смежные помещения и вышележащие этажи, а также накопления токсичных продуктов сгорания. Скорость выгорания материалов резко падает, и начинается

процесс догорания и тления деревянных конструкций, предметов домашнего обихода, тканевых и обивочных материалов. Температура среды длительное время остается высокой. В период охлаждения могут разрушиться отдельные конструкции здания, например навесные панели» [12].

На каждом условном этапе возникновения и развития пожара наблюдается влияние опасных факторов пожара (пламя, дым, искры, повышенная дымообразующая способность, снижение кислорода).

Выводы к разделу 1

Приведен анализ пожарной опасности объекта защиты, показаны организационные основы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты и определены особенности развития пожаров на объекте защиты.

Для разработки темы по анализу и внедрению современных систем предотвращения пожаров в организации выбран АО «Самарский хлебозавод №5», расположенный по адресу: г. о. Самара, Кировский район, ул. Победы, 141 А.

Деятельность предприятия – производство хлебобулочных и кондитерских изделий, ежедневно реализуется свыше 50 тонн продукции.

2 Характеристика объекта защиты

2.1 Оперативно-тактическая характеристика объекта защиты

Капитальные стены выполнены из сэндвич-панелей, закрепленным на металлических балках, внутренние перегородки кирпичные, перекрытия железобетонные плиты, лестничные клетки цельные железобетонные, кровля плоская железобетонная, покрыта гидроизоляционным материалом.

Объект оборудован автоматической пожарной сигнализацией, все помещения и коридоры защищены дымовыми извещателями ИП-212-45 и ИП-212-5МЗ, а также ручными пожарными извещателями, расположенными на лестничных клетках и в производственных цехах (Приложение А).

По периметру здание имеет ограждение. Ограничительная зона для проезда к зданию спецтранспорта аварийных служб и правоохранительных органов отсутствует.

Помещения с наличием газовых баллонов отсутствуют, объект газифицирован, отключение газа (метан) происходит автоматически при срабатывании автоматики (при завышенной концентрации метана, углекислого газа и температуры печей свыше 400°С).

В зданиях предусмотрена система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, а также автоматическая пожарная сигнализация (с дымовыми, тепловыми пожарными извещателями). В зданиях на путях эвакуации предусмотрено аварийное освещение.

По степени обеспечения надежности электроснабжения электроприемники автоматической установки пожарной сигнализации и СОУЭ относятся к I категории [24].

В здании предусматриваются установки дымоудаления, включающие в себя вентиляторы дымоудаления, вентиляторы подпора воздуха в лестничные пролёты и в тамбуры лифтов, клапана

дымоудаления, установленные на соответствующих воздуховодах и огнезадерживающие клапаны, установленные на воздуховодах приточных и вытяжных вентиляционных установок.

Схемами автоматизации предусматривается:

- местное управление электродвигателями вентиляторов и электроприводами клапанов;
- дистанционное управление электродвигателями вентиляторов и электроприводами клапанов от эвакуационных выходов из помещения охраны или диспетчера.

Для обнаружения возможных возгораний в помещениях объекта предусматривается организация системы автоматической пожарной сигнализации адресно-аналогового типа с применением дымовых, тепловых, аспирационных и ручных пожарных извещателей [23].

Шлейфы сигнализации размещаются в защищаемых помещениях всего здания. В каждом защищаемом помещении или зоне должно быть не менее двух пожарных (адресных) извещателей.

Возле выходов из помещений и лестничных клеток предусмотрена установка извещателей пожарных ручных адресных.

На первом этаже каждого здания должно быть предусмотрено помещение поста комплексной системы безопасности, предназначенное для размещения оборудования пожарной сигнализации с постоянным пребыванием дежурного персонала.

В административном здании три пожарных отсека, каждый из которых контролируется своим независимым прибором, которые входят в общую сеть.

Кроме того, система пожарной сигнализации должна формировать команду на включение системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре, а также других инженерных систем жизнеобеспечения.

Шлейфы адресной системы выполнены негорючими кабелями с индексом FRLS. Наружное пожаротушение предусмотрено от проектируемых пожарных гидрантов, установленных на водопроводной сети.

Требуемый расход воды на наружное тушение проектируемых зданий установлен с учетом наибольшей этажности и объемов зданий, а также с учетом их функциональной пожарной опасности и составляет не менее 25 л/сек [22].

Расчетный расход воды на тушение пожара установлен с учетом требования СП 484.1311500.2020. Наружные водопроводных сетей предусмотрены кольцевыми в соответствии с требованием СП 484.1311500.2020.

Предусмотрено разделение водопроводной сети на ремонтные участки с обеспечением при выключении одного из участков отключение не более пяти пожарных гидрантов и подачу воды потребителям, не допускающим перерыва в водоснабжении.

Расстановка пожарных гидрантов на водопроводной сети предусмотрена с учетом обеспечения пожаротушения любой части здания не менее чем от двух гидрантов, находящихся на расстоянии не более 200 м от защищаемого объекта. Размещение гидрантов предусмотрено вдоль автомобильных дорог на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части и не ближе 5 м от стен зданий.

Время прибытия первого подразделения к объекту не превышает 10 минут.

Подъезд пожарных автомашин для тушения возможного пожара обеспечивается решениями генерального плана. Покрытие и конструкции проездов рассчитаны на нагрузку от пожарных автомобилей не менее 16 т на ось. Ширина проездов для пожарной техники предусмотрено не менее 6 метров. Расстояние от края проезда до стен зданий не превышает 8 м.

2.2 Оценка соответствия объекта защиты

Для того, чтобы определить слабые стороны обеспеченности объекта защиты, проведем оценку соответствия объекта требованиям ПБ по проверочным листам органов надзорной деятельности.

На основании технического регулирования в области ПБ проведена оценка соответствия объекта защиты, которая включает нормативное регулирование в рамках правового поля, а также правовое регулирование в области соответствия. Речь идет о соответствии технологического процесса, объемно-планировочных характеристик здания, а также поведения людей на его территории [21].

«Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности. Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре» [19].

По итогам анализа соответствия объекта защиты правилам ПБ будем предлагать решения по недочетам в рамках системы обеспечения ПБ.

В таблице 2 приведен анализ соответствия объекта защиты пожарной безопасности требованиям ПБ.

Таблица 2 – Анализ соответствия объекта защиты

Требование пожарной безопасности технического регламента	ФЗ №123, номер статьи	Оценка соответствия, анализ недочетов
Соблюдение противопожарных расстояний между корпусами хлебозавода	4, 6, глава 16	Полностью соответствует
Наличие и исправность противопожарного водоснабжения, обеспеченность (требуемое давление)	4, 6, 62, 68, 99	Полностью соответствует
Исправность пожарных проездов	4, 6, 78, 90, 57, 58, 59, 78	Полностью соответствует
Соблюдение объемно-планировочных решений зданий и сооружений	4, 6, 59, 78, 80, 87	Полностью соответствует

Продолжение таблицы 2

Требование пожарной безопасности технического регламента	Ссылка на источник	Оценка соответствия
Наличие и исправность средств по ограничению или распространению пожара [18]	139, 140	Полностью соответствует
Обеспечение безопасной эвакуации людей	4, 6, 80, 89	Полностью соответствует
Соблюдение параметров категоричности зданий и оборудования	81, 82, 83, 91, 103, 104	Полностью соответствует
Наличие средств защиты зданий, сооружений, помещений и оборудования системам противопожарной защиты	4, 6, 62, 68, 99	Полностью соответствует
Исполнение средств противопожарной защиты с инженерными системами зданий и оборудованием (СОУЭ)	4, 6, 78, 90, 57, 58, 59, 78	Полностью соответствует
Наличие инструкции о ПБ для хлебозавода и зданий на этой территории	ППР	Частично соответствует, есть недочеты в регламенте, требуется замена и обновление
Допуск лиц, прошедших обучение в области ПБ	ППР	Полностью соответствует
Наличие и исправность планов эвакуации, знаков ПБ, табличек о следовании при эвакуации, таблицы с действиями при пожаре	ППР (п. 5)	Полностью соответствует
Размещение ли в местах установки контрольных приборов информации с перечнем помещений, защищаемых установками	4, 6, 78, 90, 78	Частично соответствует, нет табличек для АБК, производственного корпуса
Запрет курения на территории здания (запрет курения на территории и в помещениях складов и баз, хлебоприемных пунктов, злаковых массивов и сенокосных угодий) [7]	ППР (п. 11)	Полностью соответствует
Соблюдение проектных решений в отношении пределов огнестойкости строительных конструкций	ППР (п. 13)	Частично соответствует
Очищение ли от мусора и посторонних предметов приемков у оконных проемов подвальных и цокольных этажей здания	ППР (п. 18)	Частично соответствует, требуется уборка помещений

«Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара» [19].

На рисунке 2 приведена схема АУПТ по размещению оросителей.

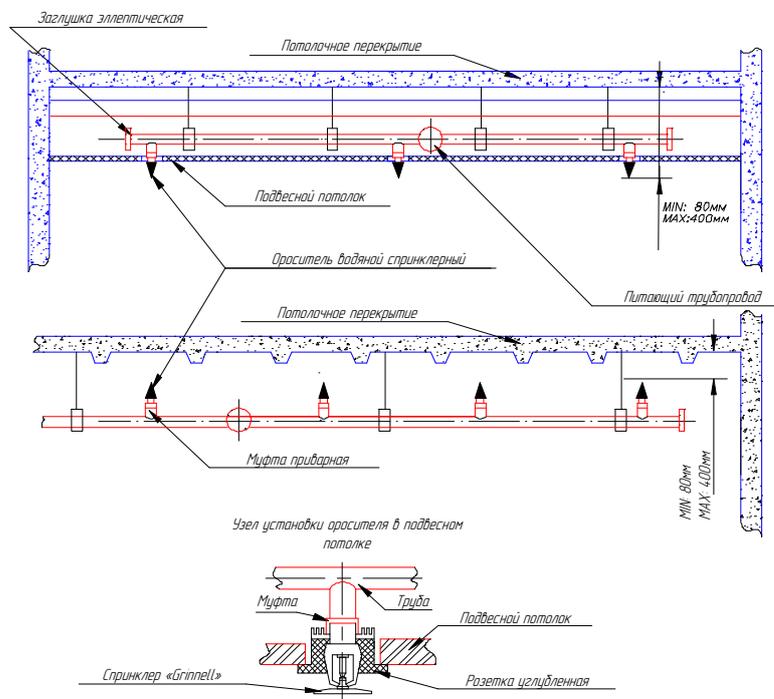


Рисунок 2 – Схема размещения оросителей

Итог анализа соответствия объекта защиты правилам ПБ – есть недочеты в рамках системы обеспечения ПБ, но в целом система обеспечения ПБ соответствует требованиям.

В качестве технического решения предлагается следующий вид АУПТ – система водяного пожаротушения. Проектирование в производственном помещении на АО «Самарский хлебозавод №5».

«В линию включены устройства инициации пуска, электрически связанные с управляемыми спринклерными оросителями.

АУПТ снабжена дополнительно адресными устройствами дистанционного пуска, соответствующими каждой выделенной зоне. Устройства включены в другую сигнальную линию, подключенную к прибору приемно-контрольному и управления пожарному. Техническим результатом изобретения является обеспечение возможности формирования оптимальной площади орошения, в результате чего значительно повышена надежность установки пожаротушения» [14].

Таким образом, достоинство АУПТ – это достижение повышения параметра надежности за счет оросителей (с управляемым пуском), а также за счет оптимизации поиска очага пожара.

«Трубопроводная распределительная сеть разбита на зоны, при этом система снабжена дополнительно адресными устройствами дистанционного пуска, соответствующими каждой выделенной зоне, которые включены в другую сигнальную линию, подключенную к прибору приемно-контрольному и управления пожарному» [14].

«Далее через устройство инициации пуска прибор выдает сигнал на вскрытие соответствующей группы управляемых оросителей, размещенных в зоне, через которые огнетушащее вещество равномерно распределяется по защищаемой зоне» [14].

При наличии людей в защищаемом помещении пожар может быть зафиксирован визуально до момента срабатывания системы пожарной сигнализации.

«При этом для запуска системы пожаротушения вручную иницируется одно из адресных устройств дистанционного пуска (например,

путем нажатия кнопки), ближайшее к очагу пожара и соответствующее защищаемой зоне. Для примера, при наличии возгорания в зоне должно быть инициировано устройство дистанционного пуска прибор принимает сигнал от этого устройства и формирует команду на вскрытие соответствующих оросителей путем выдачи команды на устройство инициации пуска» [14].

2.3 Прогноз возможного развития пожара

На основании прогноза развития пожара устанавливаем, что он произошел в производственном помещении на пятом этаже в углу у наружных стен. Размеры помещения 18,8 м × 10 м.

«Боевые действия по тушению пожаров начинаются с момента получения сообщения о пожаре и считаются законченными с момента восстановления боеготовности подразделения пожарной охраны к тушению пожара и проведению АСР» [5].

Сначала определим время свободного развития пожара в производственном помещении [8].

Время свободного развития пожара

$$T_{CB} = T_{дс} + T_{сб} + T_{сл1} + T_{бр}, \quad (1)$$

где $T_{дс}$ – время до сообщения о пожаре;

$T_{сб}$ – время сбора и выезда караула;

$T_{сл1}$ – время следования от ПСЧ до хлебозавода;

$T_{бр}$ – время боевого развертывания караула.

$$T_{CB} = 3 + 1 + 3 + 4 = 11 \text{ мин.}$$

«Профессиональная подготовка проводится в виде целенаправленного организованного процесса с целью овладения и постоянного

совершенствования знаний, умений и навыков, необходимых для успешного выполнения задач, возложенных на личный состав органов управления и подразделений пожарной охраны» [6].

Путь, пройденный огнем:

$$R_1 = 5 \times v_{л} + v_{л} \times T_{св}, \quad (2)$$

где $v_{л}$ – линейная скорость распространения горения для производственных помещений.

Полученный размер пути наносим в масштабе на схему объекта, обозначаем форму площади и возможную обстановку пожара.

$$R_1 = 5 \times 1 + 1 \times 1 = 6 \text{ м}$$

$$T_{сл1} = \frac{60 \times L}{V_{сл}} = \frac{1,71 \times 60}{45} = 3 \text{ мин} \quad (3)$$

где L - расстояние от ПСЧ до хлебозавода;

$V_{сл}$ - скорость ПА.

«Структура подготовительной части плана проведения занятия предусматривает упорядоченное описание общеразвивающих физических и специальных упражнений, обеспечивающих повышение работоспособности обучаемых, подготовку их двигательного аппарата к работе в основной части занятия, развитие и усовершенствование таких качеств, как быстрота, ловкость, сила, гибкость, решительность. Специальные упражнения выполняются после физических» [1].

Площадь пожара (площадь полукруга), площадь тушения пожара:

$$S_{\text{п}} = 0,5 \times \pi \times R^2, \quad (4)$$

где R – радиус круговой формы пожара.

$$S_{\text{п}} = 0,5 \times 3,14 \times 8^2 = 100 \text{ м}^2$$

Площадь тушения пожара:

$$S_{\text{т}} = 0,25 \times \pi \times n \times (2 \times R - h), \quad (5)$$

где n – глубина тушения КУРС-8;

$R = 8$ (м) – радиус, равный пути, пройденному пламенем.

Примем за установленный расход КУРС-8 для тушения данного пожара равным 4 л/с [15].

Далее, требуемый расход воды на тушение:

$$Q_{\text{тр}} = I_{\text{тр}} \times S_{\text{т}}, \quad (6)$$

где $I_{\text{тр}}$ – интенсивность подачи огнетушащих средств для административных зданий I-III степени огнестойкости (определяется по таблице справочника РТП).

Требуемый расход воды на защиту:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{тр}} \times 0,25, \quad (7)$$

$$Q_{\text{тр}} = 8,6 \times 0,25 = 2,15 \text{ л/с.}$$

Количество КУРС-8 для тушения требуемого количества стволов на тушение пожара и защиту:

$$N_{\text{КУРС-8}} = \frac{q}{q_{\text{КУРС-8}}}, \quad (8)$$

где $q_{\text{КУРС-8}}$ – производительность ствола КУРС-8.

$$N_{\text{КУРС-8}} = \frac{8,6}{4} = 2$$

«Основным видом пожарной техники, используемой подразделениями пожарной охраны, являются ПА, которые в зависимости от назначения подразделяются на основные и специальные» [5].

Из тактических соображений, планировки, а также учитывая площадь тушения пожара, необходимо подать 2 КУРС-8 на тушение архива.

На защиту принимаем 4 КУРС-8:

- 1 КУРС-8 на защиту и проверку помещений пятого этажа на наличие людей;
- 1 КУРС-8 на защиту и проверку помещений шестого этажа на наличие людей;
- 1 КУРС-8 на защиту и проверку помещений четвертого этажа на наличие людей;
- 1 КУРС-8 на проверку помещений с первого по третий этаж и подвала [10].

Количество пожарных машин с учетом использования насосов:

$$N_M = \frac{Q_\Phi}{Q_H \times 0,7}, \quad (9)$$

$$N_M = \frac{853}{40 \times 0,7} = 12.$$

Удельный объем газообмена с площади пожара:

$$V_{ГО} = S_{П} \times V_{м} \times W, \quad (10)$$

где $V_{м}$ – массовая скорость выгорания;

W – рабочая теплота сгорания.

$$V_{ГО} = 445 \times 2,1 \times 4,97 = 4644,5 \text{ м}^3/\text{мин}$$

Выводы к разделу 2

Объект оборудован автоматической пожарной сигнализацией, все помещения и коридоры защищены дымовыми извещателями ИП-212-45 и ИП-212-5МЗ, а также ручными пожарными извещателями, расположенными на лестничных клетках и в производственных цехах. В качестве технического решения предлагается система водяного пожаротушения [16].

Описана характеристика объекта защиты и определена оценка его соответствия требованиям пожарной безопасности. Проведен прогноз развития пожара. На основании прогноза развития пожара устанавливаем, что он произошел в помещении архива на пятом этаже в углу у наружных стен. Размеры помещения 18,8 м × 10 м.

3 Охрана труда

Построен и основан завод в 1956 году, сегодня это крупное предприятие, оснащенное современным оборудованием.

Деятельность предприятия – производство хлебобулочных и кондитерских изделий, ежедневно реализуется свыше 50 тонн продукции.

АО «Самарский хлебозавод №5» расположен на территории с размерами в плане 110 м × 167 м, огороженной железобетонным забором. Въезд на территорию завода осуществляется со стороны Кузнецкого переулка.

Профессии, рассматриваемые для разработки реестра профессиональных рисков: работники производства – пекари (1 смена с 8:00 до 20:00 – 50 работников; 2 смена с 20:00 до 8:00 – 50 работников), технологи, электромонтер: 1 сотрудник круглосуточно [9].

На заводе производят хлебобулочные, кондитерские, сухарные и бараночные изделия. Ежедневно реализуется около 60 тонн продукции.

«Политика (стратегия) по охране труда направлена на сохранение жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности, а также на обеспечение безопасных условий труда, управление рисками производственного травматизма и профессиональной заболеваемости» [8].

Проведем идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций для трех рабочих мест (пекарь, технолог, электромонтер) производственного подразделения производственный объект АО «Самарский хлебозавод №5» [9].

Возьмем работников АО «Самарский хлебозавод №5» (таблица 3).

Таблица 3 – Реестр рисков

№	Опасность	ID	Опасное событие
АО «Самарский хлебозавод №5» работник - пекарь	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ» [8]	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ» [8]
	«Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности» [8]	3.1	«Падение при спотыкании или проскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [8]
	«Обрушение наземных конструкций» [8]	6.1	«Травма в результате заваливания или раздавливания» [8]
	«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [8]	7.1	«Наезд транспорта на человека» [8]
	«Подвижные части машин и механизмов» [8]	8.1	«Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [8]
	«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [8]	9.1	«Отравление воздушными взвесями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны» [8]
	«Воздействие на кожные покровы смазочных масел» [8]	9.2	«Заболевания кожи (дерматиты)» [8]
	«Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [8]	20.1	«Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума» [8]
АО «Самарский хлебозавод №5» работник – производства – технолог	«Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок» [8]	24.1	«Психоэмоциональные перегрузки» [8]

Продолжение таблицы 3

№	Опасность	ID	Опасное событие
АО «Самарский хлебозавод №5» работник – производства – технолог	«Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок» [8]	24.1	«Психоэмоциональные перегрузки» [8]
	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, составу или уровню воздействия вредных факторов» [8]	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ» [8]
	«Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности» [8]	3.1	«Падение при спотыкании или проскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [8]
	«Обрушение наземных конструкций» [8]	6.1	«Травма в результате заваливания или раздавливания» [8]
	«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [8]	7.1	«Наезд транспорта на человека» [8]
	«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [8]	9.1	«Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны» [8]
	«Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи (электромагнитное воздействие параллельной воздушной электрической линии или электричества, циркулирующего в контактной сети)» [8]	27.7	«Поражение электрическим током» [8]

Продолжение таблицы 3

№	Опасность	ID	Опасное событие
АО «Самарский хлебозавод №5» работник – производства - электромонтер	«Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок» [8]	24.1	«Психоэмоциональные перегрузки» [8]
	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, составу или уровню воздействия вредных факторов» [8]	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ» [8]
	«Электрический ток» [8]	27.1	«Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [8]
	«Электрический ток» [8]	27.2	«Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [8]
	«Электрический ток» [8]	27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [8]
	«Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи» [8]	27.7	«Поражение электрическим током» [8]
	«Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи (электромагнитное воздействие параллельной воздушной электрической линии или электричества, циркулирующего в контактной сети)» [8]	27.7	«Поражение электрическим током» [8]

Идентификация опасностей:

- вредные факторы рабочей среды вследствие отсутствия правильного применения СИЗОД;
- опасность травмирования вследствие физического или механического воздействия;
- подвижные части машины и погрузчика [2];
- повышенный шум рабочей зоны;
- опасность шума;
- монотонность труда [16];
- опасность электрического тока;
- психоэмоциональные нагрузки [14].

В таблице 4 приведены данные оценки вероятности.

Таблица 4 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено Зависит от следования инструкции	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти Зависит от следования инструкции	2
3	Возможно	Иногда может произойти Зависит от обучения (квалификации)	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет Практически несомненно Регулярно наблюдаемое событие	5

«При планировании СУ ОТ рекомендуется определять и принимать во внимание профессиональные риски, требующие принятия мер в целях

предотвращения или уменьшения нежелательных последствий возможных нарушений положений СУОТ по безопасности» [8].

«Управление профессиональными рисками представляет собой комплекс взаимосвязанных мероприятий и процедур, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих в себя выявление опасностей, оценку профессиональных рисков и применение мер по снижению уровней профессиональных рисков или недопущению повышения их уровней, контроль и пересмотр выявленных профессиональных рисков» [8].

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполнена анкета оценки уровней профессиональных рисков.

В таблице 5 приведена оценка степени тяжести последствий.

Таблица 5 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве; 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	3
2	Незначительная	Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь.	2

По результатам проведенной идентификации определена оценка вероятности и тяжести последствия (таблица 6).

Таблица 6 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Производственный объект АО «Самарский хлебозавод №5» работник производства - пекарь	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ» [8]	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ» [8]	Маловероятно	2	Маловероятно	2	4	Низкий
	«Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности» [8]	«Падение при спотыкании или проскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям» [8]	Возможно	3	Маловероятно	2	6	Низкий
	«Обрушение наземных конструкций» [8]	«Травма в результате заваливания» [8]	Возможно	3	Весьма маловероятно	1	3	Низкий
	«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [8]	«Наезд транспорта на человека» [8]	Возможно	3	Маловероятно	2	6	Низкий
	«Подвижные части машин и механизмов» [8]	«Удары, порезы, проколы, наматывания» [8]	Возможно	3	Маловероятно	2	6	Низкий
	«Вредные вещества в воздухе рабочей зоны» [8]	«Отравление вредными веществами в воздухе» [8]	Вероятно	4	Возможно	3	12	Средний
	«Воздействие на кожные покровы масел» [8]	«Заболевания кожи (дерматиты)» [8]	Вероятно	4	Маловероятно	2	8	Низкий

Продолжение таблицы 6

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Производственный объект АО «Самарский хлебозавод №5» работник производства - технолог	«Повышенный уровень шума» [8]	«Снижение остроты слуха» [8]	Вероятно	4	Возможно	3	12	Средний
	«Монотонность труда» [8]	«Психоэмоциональные перегрузки» [8]	Вероятно	4	Маловероятно	2	8	Низкий
	«Наведенное напряжение» [8]	«Поражение электрическим током» [8]	Возможно	3	Маловероятно	2	6	Низкий
Производственный объект АО «Самарский хлебозавод №5» работник производства - электромонтер	«Монотонность труда» [8]	«Наезд транспорта на человека» [8]	Возможно	3	Маловероятно	2	6	Низкий
	«Неприменение СИЗ» [8]	«Удары, порезы, проколы, наматывания» [8]	Возможно	3	Маловероятно	2	6	Низкий
	«Электрический ток» [8]	«Отравление вредными веществами в воздухе» [8]	Вероятно	4	Возможно	3	12	Средний
	«Электрический ток» [8]	«Заболевания кожи (дерматиты)» [8]	Вероятно	4	Маловероятно	2	8	Низкий
	«Электрический ток» [8]	«Снижение остроты слуха» [8]	Вероятно	4	Возможно	3	12	Средний
	«Наведенное напряжение в отключенной цепи» [8]	«Психоэмоциональные перегрузки» [8]	Вероятно	4	Маловероятно	2	8	Низкий
	«Повышенный уровень шума» [8]	«Снижение остроты слуха» [8]	Вероятно	4	Возможно	3	12	Средний

«Управление профессиональными рисками представляет собой комплекс взаимосвязанных мероприятий и процедур, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих в себя выявление опасностей, оценку профессиональных рисков и применение мер по снижению уровней профессиональных рисков или недопущению повышения их уровней, контроль и пересмотр выявленных профессиональных рисков. Анализ и упорядочивание всех выявленных опасностей рекомендуется осуществлять исходя из приоритета необходимости исключения, снижения или поддержания на приемлемом уровне создаваемых ими профессиональных рисков с учетом не только штатных условий своей деятельности, но и случаев возможных отклонений в работе» [8].

Мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте:

- «регулярная проверка СИЗ на состояние работоспособности и комплектности» [8];
- «назначить локальным нормативным актом ответственное лицо за учет выдачи СИЗ и их контроль за состоянием, комплектностью» [8];
- разработка инструкций по ОТ согласно специфике в зависимости от объекта [1];
- «заполнение материалом углублений, отверстий, в которые можно попасть при падении (например, с помощью разделительных защитных устройств)» [8];
- освещение в СМИ методов и мер по подготовке;
- четкое соблюдение работников хлебозавода установленного должностного регламента [17];
- соблюдение правил охраны труда и техники безопасности на рабочем месте;

- своевременный контроль над работающими электроприборами (плиты, печи, технологическое оборудование);
- соблюдение чистоты на рабочем месте;
- своевременное проведение уборки;
- умение пользоваться средствами первичного пожаротушения;
- грамотное соблюдение алгоритма действий при пожаре [11].

Следовательно, уровень риска – низкий.

Вывод раздела 3

Проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций для трех рабочих мест (пекарь, технолог, электромонтер) производственного подразделения производственный объект АО «Самарский хлебозавод №5».

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполнена анкета по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [18].

Возможные риски, опасные факторы:

- технологическое оборудование (печи, острые кромки столов);
- поражение электрическим током от электрооборудования под напряжением;
- работа с инструментами и приспособлениями;
- работа в условиях повышенных температур;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень влажности рабочей зоны;
- средний уровень риска получения травм [13].

4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Определение валового суммарного выброса оксидов азота:

$$M_{NOx} = B_P \cdot Q_i^r \cdot K_{NO_2}^T \cdot b_r \cdot 10^{-3} \text{ т/год}, \quad (11)$$

$$M_{NOx} = 1447,5 \cdot 21,77 \cdot 0,159 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 5,01 \text{ т/год};$$

где B_P - расчетный расход топлива, т/год;

$$B_P = B \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) = 1500 \cdot \left(1 - \frac{3,5}{100}\right) = 1447,5 \text{ т/год}, \quad (12)$$

где q_4 -потери тепла вследствие неполноты сгорания топлива, %;

Q_i^r - низкая теплота сгораний топлива, $\frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$;

$K_{NO_2}^T$ - удельный выброс оксидов азота при сжигании топлива, г/МДж;

$$K_{NO_2}^T = 0,011 \cdot d_T \left(1 + 5,46 \cdot \frac{100 - R_6}{100}\right) \cdot \sqrt[4]{Q_i^R \cdot q_r} \text{ г/МДж}; \quad (16)$$

$$K_{NO_2}^T = 0,011 \cdot 1,4 \left(1 + 5,46 \cdot \frac{100 - 1}{100}\right) \cdot \sqrt[4]{21,77 \cdot 0,309} = 0,159 \text{ г/МДж};$$

где d_T - коэффициент избытка воздуха в топке;

R_6 - характеристика гранулометрического состава топлива, %;

q_r - тепловое напряжение зеркала горения, МВт/кв. м

$$q_r = \frac{Q_t}{F} = \frac{1,975}{6,39} = 0,309 \frac{\text{МВт}}{\text{кв. м}}. \quad (13)$$

где q_4 -потери тепла вследствие неполноты сгорания топлива, %;

F - площадь зеркала горения, кв.м;

Q_t - тепловая мощность котла по введенному в топку тепла, МВт

$$Q_t = B_p^{max} * Q_i^r = 0,0907 * 21,77 = 1,975 \text{ МВт}, \quad (14)$$

где B_p^{max} - расчетный расход топлива для максимальной нагрузки, кг/с

$$B_p^{max} = B^{max} * \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) = 0,094 * \left(1 - \frac{3,5}{100}\right) = 0,0907 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (15)$$

где B^{max} -фактический расход топлива при максимальных нагрузке на котел, кг/с;

b_r - безразмерный коэффициент

$$b_r = 1 - 0,075 * \sqrt{r} = 1 - 0,075 * \sqrt{0} = 1 \quad (16)$$

где r - степень рециркуляции дымовых газов, %.

Валовый выброс диоксида азота и оксида азота:

$$M_{NO_2} = 0,8 * M_{NO_x} = 0,8 * 5,01 = 4,008 \text{ т/год} \quad (17)$$

$$M_{NO} = 0,13 * M_{NO_x} = 0,13 * 5,01 = 0,651 \text{ т/год} \quad (18)$$

Расчет максимальных разовых выбросов окислов азота:

$$G_{NO_x} = B_p^{max} * Q_i^r * K_{NO_2}^T * b_r, \text{ г/с} \quad (19)$$

$$G_{NO_x} = 0,0907 * 21,77 * 0,159 * 1 = 0,314 \text{ г/с} .$$

Максимально разовый суммарный выброс определяется:

$$G_{NO_2} = 0,8 * G_{NO_x} = 0,8 * 0,314 = 0,251 \text{ г/с} \quad (20)$$

$$G_{No} = 0,13 * G_{Nox} = 0,13 * 0,314 = 0,0408 \text{ г/с} \quad (21)$$

Валовый выброс оксида углерода:

$$M_{CO} = B * C_{CO} * \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) * 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (22)$$

$$M_{CO} = 1500 * 16,328 \left(1 - \frac{3,5}{100}\right) * 10^{-3} = 23,635 \text{ т/год}$$

где C_{CO} - выход оксида углерода при сжигании топлива, г/кг

$$C_{CO} = q_3 * R_x * Q_i^r = 0,75 * 1 * 21,77 = 16,328 \text{ г/кг} \quad (23)$$

где q_3 - потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

$R_x=1$ для твердого топлива.

Максимально разовый выброс оксида углерода:

$$G_{CO} = B^{max} * C_{COx} \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \quad (24)$$

$$G_{CO} = 0,094 * 16,328 * \left(1 - \frac{3,5}{100}\right) = 1,481 \text{ г/с}$$

Деятельность предприятия – производство хлебобулочных и кондитерских изделий, ежедневно реализуется свыше 50 тонн продукции.

Производственный объект АО «Самарский хлебозавод №5» воздействует на окружающую среду при неправильном обращении с коммунальными отходами.

Проведём оценку антропогенной нагрузки (таблица 7).

Таблица 7 – Антропогенная нагрузка 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 объект АО «Самарский хлебозавод №5»	Помещение пекарни	Газообразные	Бытовые сточные воды	Производственные, коммунальные
Количество в год		0,25639 т	-	16,256 т

Результаты анализа представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [8]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Производственный объект АО «Самарский хлебозавод №5»	Помещение пекарни	Соответствует

Результаты производственного контроля представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Ксилол
Толуол
Оксид азота
Оксид серы
Формальдегид

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 10.

Таблица 10 – 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, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
Номер	Наименование	Номер	Наименование							
1	Цех	1	Вытяжное устройство цеха	Ксилол	0,25639 т	0,25639 т	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Толуол	0,25639 т	0,25639 т	-	-	-	
				Оксид азота	0,25639 т	0,25639 т	-	-	-	
				Оксид серы	0,25639 т	0,25639 т	-	-	-	
				Формальдегид	0,12142	0,148649	-	-	-	
Итого					0,14968	0,14968	-	-	-	-

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

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 водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
Очистные сооружения отсутствуют												

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2022 г.

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов	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				
1	Батареи и аккумуляторы, утратившие потребительские свойства	48220000000	4	0	0	0,012	0	0	0,012
2	Ткань фильтровальная	44322911604	4	0	0	0,10	0	0,10	0
3	Строительный мусор, отходы производства [9]	7 33 390 01 71 4	4	0	0	8,50	0	8,50	0
Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн									
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения				
0,012	-	-	0,012	-	-				
0,50	-	0,12	-	-	-				
4,012	-	-	-	-	8,5				
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн							Наличие отходов на конец года		
Всего	Хранение на собственных объектах		Захоронение	Хранение	Захоронение	Хранение	Накопление		

«Объектами охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и (или) иной деятельности являются компоненты природной среды, природные объекты и природные комплексы. В состав оперативного штаба на месте ЧС по решению РЛЧС могут включаться представители администрации организаций и служб жизнеобеспечения» [4].

В целях соответствия процедурам системы менеджмента предприятием ежегодно проводится производственно-экологический контроль согласно программе.

«Платежной базой для исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду является объем или масса выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ либо объем или масса размещенных в отчетном периоде отходов производства и потребления» [4].

Вывод по разделу 4

В разделе определена оценка антропогенной нагрузки на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды. Определено соответствие технологий на производстве наилучшим доступным. Оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами. Инструментальный контроль над состоянием природных сред от воздействия отходов производства, необходимо проводить только в случае технологических отказов по результатам технического мониторинга объекта [25].

Вся информация о фактах превышения ПДК направлялась в адрес надзорных органов.

5 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

5.1 Предложения по совершенствованию системы противопожарной защиты в организации

Комплекс организационно-технических мероприятий по совершенствованию деятельности хлебозавода:

- постановка нестандартных задач и вводных в ходе проведения учений и занятий;
- четкое соблюдение работниками хлебозавода установленного должностного регламента;
- соблюдение правил охраны труда и техники безопасности на рабочем месте;
- своевременный контроль над работающими электроприборами);
- соблюдение чистоты на рабочем месте;
- своевременное проведение уборки;
- умение пользоваться средства первичного пожаротушения;
- грамотное соблюдение алгоритма действий при пожаре [11].

5.2 Оценка эффективности внедрение современных систем предотвращения пожаров в организации

План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 13.

Таблица 13 – План реализации мероприятий по техносферной безопасности

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование системы автоматического пожаротушения для обеспечения противопожарной защиты	2023 год
Монтаж системы АУПТ	2023 год
Пуско-наладочные работы	2023 год

В качестве технического решения предлагается система водяного пожаротушения (техническое устройство описано в р. 2.2).

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обозначение	Срок исполнения	
			1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [2]	м ²	F	47,1	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [2]	руб./м ²	Ст	50000	50000
Стоимость поврежденных частей здания	руб./м ²	Ск	30000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [2]	м ²	F'' пожар	47,1	
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [2]	м ²	F*пож	-	2
«Вероятность возникновения пожара» [2]	1/м ² в год	J	3,1·10 ⁻⁶	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [2]	м ²	Fпож	4	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [2]	-	p1	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [2]	-	p2	0,95	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [2]	-	p3	0,86	
«Коэффициент степени уничтожения объекта тушения пожара» [2]	-	-	0,52	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [2]	м/мин	вл	1,0	

Продолжение таблицы 14

Показатель	Измерение	Обозначение	1 вариант	2 вариант
«Время свободного горения» [2]	мин	Всвг	15	
«Норма текущего ремонта» [2]	%	Нт.р.	-	
«Норма амортизационных отчислений» [2]	%	На	-	
Зарботная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	0	
«Период реализации мероприятия» [2]	лет	T	10	

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot T_{\text{св}})^2, \text{ м}^2 \quad (25)$$

«где $v_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$T_{\text{св}}$ – время свободного горения, мин.» [2]

$$F_{\text{пож}} = 3,14 \times (1 \times 10)^2 = 47,1 \text{ м}^2,$$

Далее проведем расчёт показателя ожидаемых потерь от пожаров

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_3), \quad (26)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [2].

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_{\text{T}} \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot p_1; \quad (27)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, м^2 ;

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

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

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [2].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \times \\ \times [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2 \quad (28)$$

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

C_K – стоимость поврежденных частей здания, руб./ м^2 ;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами» [2].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (29)$$

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

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - \\ -(1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (30)$$

Расчет первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 3,1 \times 10^{-6} \times 6500 \times 50000 \times 10 \times (1 + 1,63) \times 0,79 = 2256 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 3,1 \times 10^{-6} \times 6500 \times (50000 \times 452 + 30000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,95 = \\ = 362325 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_3) = 3,1 \times 10^{-6} \times 6500 \times (50000 \times 6500 + 30000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] = \\ = 2123632 \text{ руб./год.}$$

Расчет второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 3,1 \times 10^{-6} \times 6500 \times 50000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,79 = 62563,23 \text{ руб./год;}$$

$$M(\Pi_2) = 3,1 \times 10^{-5} \times 6500 \times 50000 \times 2 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = \\ = 1025 \text{ руб./год;}$$

$$M(\Pi_3) = 3,1 \times 10^{-6} \times 6500 \times (30000 \times 452 + 30000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] \times \\ \times 0,95 = 362569 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_4) = 3,1 \times 10^{-6} \times 6500 \times (50000 \times 6500 + 30000) \times (1 + 1,63) \times \{1 - 0,79 - (1 - \\ 0,79) \times 0,86 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] \times 0,95\} = 102256 \text{ руб./год.}$$

Общие ожидаемые потери объекта от пожаров

– если отсутствует система пожаротушения:

$$M(\Pi)_1 = 2256 + 362325 + 2123632 = 2488213 \text{ руб./год;}$$

– если смонтирована система пожаротушения:

$$M(\Pi)_2 = 1025 + 362569 + 102256 + 123365 = 589255 \text{ руб./год.}$$

Таким образом, если отсутствует АУПТ потери в два раза больше.

Стоимость монтажа АУПТ представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Стоимость монтажа АУПТ

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы АУПТ	100000
Монтаж системы АУПТ	100000
Стоимость оборудования	200000
Пуско-наладочные работы	100000
Итого:	500000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание АУПТ:

$$P = A + C \quad (31)$$

где A – «затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт), руб./год» [2].

$$P=500000+300000=800000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} \quad (32)$$

где « $C_{\text{т.р.}}$ – затраты на текущий ремонт;

$C_{\text{с.о.п.}}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [2].

$$C_2=500000+250000=750000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%} \quad (33)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [2].

$$C_{т.р.} = \frac{1000000 \times 5}{100} = 50000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала:

$$C_{с.о.п.} = 12 \times Ч \times ЗПЛ \quad (34)$$

«где $Ч$ – численность работников обслуживающего персонала, чел.;

$ЗПЛ$ – заработная плата 1 работника, руб./мес» [2].

$$C_{с.о.п.} = 12 \times 1 \times 42000 = 504000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (35)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

H_a – норма амортизации, %» [2].

$$A = \frac{1000000 \times 10}{100} = 100000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от монтажа системы пожаротушения составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (40)$$

«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» [2].

$$И = \sum_{t=0}^T ([2488213 - 589255] - [1000000 - 800000]) \times \frac{1}{(1 + 5,5)^t} - (300000 - 120000) = 1023256,02$$

Расчёт денежных потоков от монтажа АУПТ представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта	$M(\Pi_1)-M(\Pi_2)$	P_2-P_1	$1/(1+НД)^t$	$[M(\Pi_1)-M(\Pi_2)-(C_2-C_1)] * 1/(1+НД)^t$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта)
1	1899958	200000	0,91	1456234	500000	1023256,02
2	1899958	200000	0,83	1235632	-	125635
3	1899958	200000	0,75	1120362	-	2569856
4	1899958	200000	0,68	956365	-	256369
5	1899958	200000	0,62	912023	-	541236
6	1899958	200000	0,56	859632	-	4896523
7	1899958	200000	0,51	752369	-	526985
8	1899958	200000	0,47	423563	-	125263
9	1899958	200000	0,42	215963	-	201230
10	1899958	200000	0,39	854123	-	185963

Вывод по разделу 5

В качестве технического решения предлагается внедрение системы водяного пожаротушения. Проектирование в производственном помещении на АО «Самарский хлебозавод №5».

«АУПТ предусматривается с дополнительными адресными устройствами дистанционного пуска, соответствующими каждой выделенной зоне. Устройства включены в другую сигнальную линию, подключенную к прибору приемно-контрольному и управления пожарному. Техническим результатом изобретения является обеспечение возможности формирования оптимальной площади орошения, в результате чего значительно повышена надежность установки пожаротушения» [14].

Таким образом, достоинство АУПТ – это достижение повышения параметра надежности за счет оросителей (с управляемым пуском), а также за счет оптимизации поиска очага пожара.

При отсутствии людей в защищаемом помещении система работает в автоматическом режиме. При срабатывании двух дымовых пожарных извещателей, размещенных в одной защищаемой зоне, контрольный прибор принимает сигнал об их срабатывании и переходит в режим «Пожар».

Таким образом, обеспечена возможность формирования оптимальной площади орошения, в результате значительно повышена надежность установки пожаротушения. Экономический эффект от монтажа системы пожаротушения составит 1023256,02 рублей.

Заключение

Приведен анализ пожарной опасности объекта защиты, показаны организационные основы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты и определены особенности развития пожаров на объекте защиты.

Для разработки темы по анализу и внедрению современных систем предотвращения пожаров в организации выбран АО «Самарский хлебозавод №5», расположенный по адресу: г. о. Самара, Кировский район, ул. Победы, 141 А.

Деятельность предприятия – производство хлебобулочных и кондитерских изделий, ежедневно реализуется свыше 50 тонн продукции.

Особенности развития пожаров на объекте защиты:

- при возникновении пожара огонь может распространяться по текстильным и другим горючим материалам, возможно распространение горения в смежные помещения и этажи;
- степень угрозы жизни и здоровью людям - высокая в случае возникновения пожара в помещении из-за конструктивных особенностей здания;
- возможно быстрое заполнение продуктами горения и токсичными газами путей эвакуации, что затруднит эвакуацию людей;
- при пожаре возможно частичное отслоение верхнего слоя бетона, кирпича, в местах наиболее интенсивного горения, возможно обрушение перекрытий.

С учетом выбора решающего направления на спасение и эвакуацию людей, тактических возможностей подразделений, прибывших по рангу пожара № «2» на момент Ч+25 мин. (12 отделений, 12 звеньев ГДЗС, 12 КУРС-8) достаточно для локализации и ликвидации пожара.

Описана характеристика объекта защиты и определена оценка соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности.

Проведен прогноз возможного развития пожара. На основании прогноза развития пожара устанавливаем, что он произошел в помещении архива на пятом этаже в углу у наружных стен. Размеры помещения 18,8 м × 10 м.

Составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах.

Определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду, определены соответствия технологии на производстве наилучшим доступным.

Подтверждение соответствия:

- после снятия напряжения, тушение пожара можно производить любыми средствами пожаротушения (распылённой водой, воздушно-механической пеной);
- предусмотрено автоматическое отключение от сети со всех сторон и заземление;
- полноценное ведение служебной документации;
- имеются в наличии индивидуальные и групповые фонари, со средствами связи и изолирующими аппаратами дыхания;
- возможность включения систем жизнеобеспечения (вентиляция, освещение) и технического оборудования, блокированного системами автоматики.

Зоны задымления – пути эвакуации. Возможная концентрация продуктов горения: CO – 0,5 % (6 мг/л), CO₂ – 3 % (54 мг/л).

Вывод: вследствие возможной опасной концентрации продуктов горения тушение пожара необходимо осуществлять только с применением СИЗОД. Вследствие воздействия повышенных температур и тепловых потоков при проведении работ по тушению пожара обеспечение личного состава боевой одеждой по уровню защиты не ниже БОП II.

Оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

Рассмотрено применение автоматической системы водяного пожаротушения, которая представляет собой трубопроводную распределительную сеть со спринклерными оросителями и контрольным прибором со шлейфом АПС (к которому подключены извещатели и сигнальная линия), где, достигается повышение параметра надежности за счет оросителей (с управляемым пуском), а также за счет оптимизации поиска очага пожара.

При отсутствии людей в защищаемом помещении система работает в автоматическом режиме. При срабатывании двух дымовых пожарных извещателей, размещенных в одной защищаемой зоне, контрольный прибор принимает сигнал об их срабатывании и переходит в режим «Пожар».

Таким образом, обеспечена возможность формирования оптимальной площади орошения, в результате значительно повышена надежность установки пожаротушения. Интегральный экономический эффект от монтажа АУПТ за десять лет составит 1023256,02 рублей.

Список используемых источников

1. Введение в курс Пожарно-строевая и тактико-специальная подготовка (ПСП). Тема 1 [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: <https://fireman.club/conspects/tema-1-vvedenie-v-kurs-pozharno-stroevaya-podgotovka/> (дата обращения: 10.03.2023).
2. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm (дата обращения: 10.03.2023).
3. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69 (ред. 11.06.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718> (дата обращения: 15.10.2022).
4. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7 (ред. 14.07.2022). URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-10.01.2002-N-7-FZ/> (дата обращения: 15.10.2022).
5. Об утверждении боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 16.10.2017 № 444. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-MCHS-Rossii-ot-16.10.2017-N-444/> (дата обращения: 16.04.2023).
6. Об утверждении порядка подготовки личного состава пожарной охраны [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 26.10.2017 № 472. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-MCHS-Rossii-ot-26.10.2017-N-472/> (дата обращения: 16.04.2023).
7. Основные формы, принципы и методы тактической подготовки [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.ru/23_5142_osnovnie-formi-printsipi-i-metodi-takticheskoy-podgotovki.html (дата обращения: 16.04.2023).

8. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://rulings.ru/acts/Prikaz-Mintruda-Rossii-ot-29.10.2021-N-776n/> (дата обращения: 16.04.2023).

9. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523> (дата обращения: 16.04.2023).

10. Об утверждении требований к оснащению объектов защиты автоматическими установками пожаротушения, системой пожарной сигнализации, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 01.09.2021 № 1464. URL: <https://rulings.ru/government/Postanovlenie-Pravitelstva-RF-ot-01.09.2021-N-1464/> (дата обращения: 20.04.2023).

11. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL: <https://rulings.ru/acts/Prikaz-Minprirody-Rossii-ot-14.06.2018-N-261/> (дата обращения: 16.04.2023).

12. Особенности развития пожаров [Электронный ресурс]. URL: https://studbooks.net/1546761/bzhd/osobennosti_razvitiya_pozharov (дата обращения: 16.04.2023).

13. Расчет эколого-экономического ущерба при пожаре в жилом секторе [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.ru/29_21350_raschet-ekologo-ekonomicheskogo-ushcherba-pri-pozhare-v-zhilom-sektore.html (дата обращения: 15.02.2023).

14. Система водяного пожаротушения [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2414966C1_20110327 (дата обращения: 22.05.2023).

15. Тактическая подготовка личного состава подразделений [Электронный ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/9260851/page:31/> (дата обращения: 16.04.2023).

16. Терещнев В. В., Грачев В. А., Тараканов Д. В. От пожарной тактики к стратегии пожарной безопасности // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 4. 2009. С. 85–89.

17. Терещнев В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожаров : учеб. пособие для студентов педвузов. М. : Академия ГПС МЧС России, 2012. – 322 с.

18. Терещнев В.В., Семенов А.О., Смирнов В.А., Тараканов Д.В. Анализ и поддержка решений при тушении крупных пожаров // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 4. 2009. С. 28–32.

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 14.07.2022). URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 16.04.2023).

20. Что такое пожар? [Электронный ресурс]. URL: <https://cheremush.mos.ru/memo-to-the-public/what-is-the-fire.php> (дата обращения: 16.04.2023).

21. Fire alarm system design with Safety Systems Designer. – URL: <https://www.boschsecurity.com/xc/en/solutions/fire-alarm-systems/fire-alarm-system-design/> (дата обращения: 20.01.2022).

22. Fire Protection Technology. – URL: <https://www.usfa.fema.gov/prevention/technology/> (дата обращения: 20.01.2022).

23. Fire technology news & articles. – URL: <https://www.firerescue1.com/fire-products/technology/articles/> (дата обращения: 20.01.2022).

24. Information inversion and dynamic analysis of video-driven fire detection based on object-oriented segmentation Cheng Y., Bai H., Li Z., Zhang Y., Chen L., Chen K. 1599-1616.

25. ISO 25523-1:2020. Information about fire and objects. – Fires at chemical plants – Part 1: Thesauri for information retrieval. – URL: <https://www.iso.org/standard/53657.html> (дата обращения: 20.01.2022).

Приложение А

Схема

