

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 Исследование системы обеспечения пожарной безопасности
объектов защиты

Обучающийся

В.А. Костицына

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.В. Полякова

(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)

к. ф. н., доцент, О.В. Мурдускина

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

Тольятти 2023

Аннотация

Тема: «Исследование системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты».

В разделе «Общая характеристика объекта» представлена общая характеристика объекта защиты и приводятся данные о пожарной нагрузке, систем противопожарной защиты, противопожарного водоснабжения, электроснабжения, отопления и вентиляции.

В разделе «Анализ системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты» проводится анализ пожарной безопасности объекта и мероприятия, направленные на обеспечение безопасности граждан при возникновении ЧС.

В разделе «Совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты» проводилась разработка технических средств по совершенствованию системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.

В разделе «Охрана труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест и произведена оценка производственных рисков на рабочих местах и определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка организации на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 70 страниц, 1 рисунок, 20 таблиц.

Abstract

Topic: "Research of the fire safety system of protection facilities".

The section "General characteristics of the object" presents the general characteristics of the object of protection and provides data on the fire load, fire protection systems, fire water supply, electricity, heating and ventilation.

The section "Analysis of the fire safety system of protection facilities" analyzes the fire safety of the facility and measures aimed at ensuring the safety of citizens in the event of an emergency.

In the section "Improvement of the fire safety system of protection facilities", technical means were developed to improve the fire safety system of the protection facility.

In the section "Labor protection", a register of occupational risks for workplaces has been compiled and an assessment of occupational risks in the workplace has been made and measures have been identified to eliminate a high level of occupational risk in the workplace.

The section "Environmental protection and environmental safety" defines the anthropogenic load of the organization on the environment and formalizes the results of production control in the field of environmental protection.

In the section "Assessment of the effectiveness of measures to ensure technosphere safety", the effectiveness of the proposed measures to ensure technosphere safety is calculated.

Quantitative characteristics of the work: the volume of work is 69 pages, 1 figure, 20 tables.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	9
1 Общая характеристика объекта	10
2 Анализ системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты...	17
3 Совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты	28
4 Охрана труда.....	37
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	47
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	55
Заключение	63
Список используемых источников.....	67

Введение

Хотя известно, что пожары наносят огромный ущерб, следует также знать, что на самом деле они начинаются с одной искры [23].

При незначительном воспламенении и возгорании могут возникнуть серьезные жертвы [27].

Огонь – та стихия, которую невозможно контролировать. Его сила разрушительна, ведь за очень короткое время пламя способно разрушить целое здание и сделать прахом ценности, нажитые большим трудом [26]. Но самое страшное, огонь может забрать жизни людей [24]. Поэтому неудивительно, что пожарная безопасность – важная составляющая спокойной жизни, надежности и уверенности [25].

Цель исследования – совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.

Задачи работы:

- изучить организацию;
- провести анализ пожарной безопасности: наличие взрывопожароопасных веществ и материалов; обоснование возможных мест развития пожара; пути возможного распространения пожара; места возможных обрушений строительных конструкций; возможные параметры пожара;
- проанализировать мероприятия, направленные на обеспечение безопасности граждан при возникновении ЧС;
- исследовать современные технические средства, направленные на совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты;
- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения;

- провести идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах;
- определить мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах;
- определить антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду;
- определить соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным;
- оформить 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;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В настоящей работе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Загрязнение окружающей среды – «поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду» [2].

Загрязнение атмосферного воздуха – «поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха» [2].

Класс функциональной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков – «классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая назначением и особенностями эксплуатации указанных зданий, сооружений и пожарных отсеков, в том числе особенностями осуществления в указанных зданиях, сооружениях и пожарных отсеках технологических процессов производства» [20].

Опасность – источник потенциального ущерба, вреда или ситуация с возможностью нанесения ущерба.

Охрана труда – «вид деятельности, неотъемлемый элемент трудовой и производственной деятельности, направленный на сохранение трудоспособности наемного работника и иных приравненных к ним лиц; и представляющий из себя систему правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий» [21].

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [20].

Пожарный извещатель – «техническое средство, предназначенное для обнаружения факторов пожара и/или формирования сигнала о пожаре» [21].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [3].

Профилактические меры – «заблаговременные меры (мероприятия) по устранению причины/причин потенциально возможного возникновения случаев воздействия опасных и /или вредных производственных факторов на работающего или другой нежелательной, но потенциально возможной, неблагоприятной ситуации» [21].

Система обеспечения пожарной безопасности – «совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами» [20].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяют следующие сокращения и обозначения:

АР – адресный расширитель.

АРМ – автоматизированное рабочее место.

АУ – адресное устройство.

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации.

ВРУ – вводно-распределительное устройство.

ГОТВ – газовое огнетушащее вещество.

ДПЛС – двухпроводная линия связи.

КД – контроль доступа.

КЦ – контролируемая цепь.

НПА – нормативно-правовые акты.

ПВХ – поливинилхлорид.

ПИ – пожарный извещатель.

ПКУ – пульт контроля и управления.

ППКП – приемно-контрольный прибор пожарный.

ППУ – пожарный прибор управления.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

СП – свод правил.

СПС – система пожарной сигнализации.

ТРoТПБ – технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

ФЗoПБ – Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

1 Общая характеристика объекта

ООО «Омегастрой» зарегистрировано 01.08.2018 по юридическому адресу 117186, город Москва, Нагорная ул., д. 15 к. 8, эт/пом/оф 1/Т/71.

Компания ООО «Омегастрой» выполняет комплексные работы по проектированию и строительству зданий и сооружений, а так же отдельных видов монтажных работ по устройству промышленных полов, кровли, монтажу внутренних инженерных систем и металлоконструкций на промышленных предприятиях, торгово-офисных и складских комплексах, многоэтажных жилых комплексах, многоэтажных подземных паркингах, нефтеперерабатывающих предприятиях и многофункциональных автозаправочных комплексах.

Строительная компания ООО «Омегастрой» выполняет следующие виды работ:

- подготовительные;
- земляные;
- монолитные
- устройство бетонных и железобетонных конструкций, кровель, внутренних инженерных систем и оборудования зданий и сооружений, наружных сетей водопровода, канализации, теплоснабжения, электрических сетей;
- монтаж сборных бетонных и железобетонных конструкций, металлических конструкций;
- фасадные;
- монтажные;
- пусконаладочные.

Офисное здание со встроенными торговыми помещениями находится по адресу: г. Москва, Нагорная ул., д. 15. Габариты здания в плане 36000×14100 мм, главным фасадом здание выходит на ул. Нагорная, напротив остановки общественного транспорта, тыльным фасадом

обращено к жилой застройке. Этажность – 4, количество этажей – 5(включая подвальный), 4й этаж – мансардный .

На 1 этаже здания находится переговорный зал, административное помещение, подсобное помещение, санузел, помещение уборочного инвентаря. На втором, третьем, мансардном этажах располагаются: офисные помещения, санузлы (мужской и женский на каждом этаже), помещения уборочного инвентаря (на каждом этаже), помещения персонала, подсобные помещения. На 2 этаже располагается помещение охраны. На 3 этаже располагается котельная. В подвале расположены технические помещения (венткамера, электрощитовая, насосная с водомерным узлом), санузел, подсобные помещения.

Архитектурно-художественный облик продиктован функциональностью, экономичностью и назначением. Основными задачами при проектировании фасадов были: обеспечить современный вид, придать аккуратный и строгий образ, оживить пространственную среду. В решениях фасадов применяется комбинирование двух материалов: лицевой кладки из клинкерного кирпича и фактурной штукатурки.

Конфигурация здания простая, прямолинейная.

Конструктивная система здания состоит из кирпичных несущих стен с опиранием на них пустотных железобетонных плит перекрытия. Внутри здания плиты опираются на железобетонные балки и железобетонные колонны 380×380. Стены толщиной 510 мм из кирпича марки М125 с утеплением экструдированным пенополистиролом – 100 мм и обкладкой лицевым клинкерным кирпичом – 80 мм. Фундаменты сборные из блоков ФБС, толщиной 500 мм. Фундаменты под колонны – фундаментные железобетонные блоки под колонны на монолитных бетонных подушках, под цоколь монолитные балки. С торцевых сторон осуществляется гидроизоляция «Техноэластом» в 2 слоя на битумной мастике, утепление

экструдированным пенополистиромо «Пеноплекс 35» на глубину 1200 мм от уровня земли

Лестничные марши – сборные железобетонные. Кровля из стропильно-стоечной системы с покрытием гибкой черепицей.

Степень огнестойкости 2, уровень ответственности II, класс конструктивной пожарной опасности здания – С0, класс функциональной пожарной опасности торгово-офисного здания – Ф4.3, относится к административно-бытовым зданиям. За отметку 0.000 принята отметка чистого пола 1 этажа что соответствует абсолютной отметке 154.20.

Технико-экономические показатели:

- площадь застройки – 556 м²;
- площадь здания – 2283,77 м²;
- общая площадь помещений – 1621,89 м²
- строительный объём – 17967,5 м³.

Офисные помещения предназначены для организации рабочих мест коммерческих организаций, представительств, проектных и конструкторских бюро, администрации.

Подвальный этаж предназначен для технического инженерного обеспечения здания, также для хранения торговых образцов и оборудования.

Основной вход в офисные помещения предусмотрен между осями 1-2. Котельная имеет обособленный выход на лестницу типа ЛЗ. Для удобства работников офиса предусмотрен пассажирский лифт грузоподъемностью 400 кг. Также предусмотрен грузовой лифт с возможностью спуска в подвал. Доступ к лифтам в подвале осуществляется через тамбур-шлюзы с подпором воздуха. Предусмотрены две эвакуационные лестницы с непосредственным выходом наружу. Лестничная клетка в осях 7-8 с первого по мансардный этаж является незадымляемой.

С каждого этажа предусмотрен дополнительный аварийный выход по металлической лестнице типа ЛЗ с тыльной стороны здания. Доступ в подвальный этаж осуществляются по этим же лестничным клеткам, но

оборудованы отдельными выходами с торцевых фасадов и отделенными противопожарными перегородками и перекрытиями. Также, подвальный этаж имеет дополнительный эвакуационный выход непосредственно наружу в осях 4-5.

Все материалы, использованные при отделке помещений здания, сертифицированы для использования на территории РФ.

Перечень строительных материалов по отделке здания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень строительных материалов по отделке здания

Наименование конструкций	Использованные материалы
Стены	Кирпич силикатный марки М125 – 380мм. Утеплитель из экструдированного пенополистирола. Вентилируемый зазор – 20 мм. Кладка лицевым клинкерным кирпичом.
Перегородки	Во влажных помещениях, санузлах: кирпичные с последующей облицовкой керамической плиткой, либо покраской влагостойкими водоэмульсионными красками. Разделение кабинок в санузлах из ДСП толщиной 20 мм. В кабинетах: перегородки из ГКЛ два слоя на стальном каркасе, с последующей покраской или оклейкой обоями.
Кровля	Стропильная система Пароизоляция – «Изоспан С». Теплоизоляция – минераловатная плита толщиной 130 мм. Обшивка фанерными листами. Гибкая черепица на основе битумных составляющих.
Отмостка вокруг здания	Совмещенная с тротуаром. Бетонная.
Потолки	В подсобных помещениях: системы подвесных потолков «Армстронг». Влажные помещения: подвесной потолок из сайдинга белого цвета. Коридоры: системы подвесных потолков «Армстронг». В остальных помещениях покраска водоэмульсионной краской.
Стены	Стены наружные со стороны помещений – облицовка ГКЛ на клей, подготовка под покраску, либо поклейку обоев
Перегородки	Кабинеты: шпаклевка и окраска водоэмульсионной краской за 2 раза, либо оклейка обоями. Влажные помещения: керамическая плитка глазурованная на полимерцементном растворе (плиточный клей) CeresitCM 17.
Полы	Лестничная клетка: керамогранитные напольные плиты на полимерцементном растворе (плиточный клей) CeresitCM 17.

Продолжение таблицы 1

Наименование конструкций	Использованные материалы
Полы	1этаж, подсобные помещения: керамогранитные напольные плиты на полимерцементном растворе (плиточный клей) CeresitCM 17. Кабинеты: ламинат на тепло-звукоизолирующей подложке. Подвал: керамические напольные плиты на полимерцементном растворе (плиточный клей) CeresitCM 17. Технические помещения: подстиляющий слой Бетон В75 – 80мм, песок уплотненный керамзитовым гравием –300мм. Коридоры, холлы: керамогранитные напольные плиты на полимерцементном растворе (плиточный клей) CeresitCM 17. Влажные помещения, в том числе столовая: керамическая плитка на полимерцементном растворе (плиточный клей) CeresitCM 17.
Окна	Во всех помещениях – оконные блоки из ПВХ-профилей 2-х камерный стеклопакет
Двери наружные	Блоки дверные из ПВХ профилей
Двери внутренние	Все помещения – дверные блоки из ПВХ профилей. Двери противопожарные во всех противопожарных преградах

Состояние инженерных сооружений периметра хорошее, на светильниках охранного освещения установлены металлические сетки, на окнах первого этажа – металлические решетки.

На объекте присутствует пост круглосуточной охраны на первом этаже, который в учебное время осуществляет функцию контрольно-пропускного пункта.

Лифты отсутствуют. Эвакуация при пожаре производится через эвакуационные выходы (6 штук), по кратчайшим расстояниям от возгорания. Все помещения отапливаемые. Относительная влажность воздуха в помещениях до 75 %.

Все помещения с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение в соответствии с гигиеническими требованиями к естественному, искусственному, совмещенному освещению производственных зданий.

Без естественного освещения запроектированы: душевые и туалеты.

Остекление оконных блоков – двухкамерный стеклопакет.

Освещение осуществляется комбинированием ламп и естественного освещения. Для подведения к светильникам электроэнергии используется скрытая проводка. Категория электроснабжения – вторая, осуществляется от электрощитовой на 1 этаже.

Объект телефонизирован, телефонные аппараты располагаются в кабинетах.

Пожарная сигнализация включает в себя пожарные извещатели (датчики), приемные устройства, линии связи. Первичными средствами обнаружения пожара являются пожарные датчики, которые срабатывают при обнаружении признаков возгорания. Основным элементом системы пожарной сигнализации, от которого зависит дальнейшее информирование о пожаре является приемно-контрольный прибор.

Электроснабжение – силовое 380 В, осветительное – 220 В. Отключение напряжения всех зданий на территории производят с подстанции расположенной на территории комбината. Для поэтажного отключения электричества на каждом этаже зданий располагаются щиты отключения освещения. Доступ к отключающим устройствам имеет оперативно-ремонтный персонал.

Система отопления. 2 котла, топливо природный газ, давление 1,3-2,0 кПа, мощность – 59 кВт максимальное избыточное давление 4 Бар.

Система вентиляции. Во всех помещениях объекта, естественная вентиляция.

Люди находятся на рабочих местах. Физическое состояние людей, находящихся на объекте позволяет самостоятельно передвигаться и принимать решения.

В здании установлен следующий режим работы:

- в будние дни с 8.00 до 21.00;
- в субботу с 8.00 до 15.00;
- воскресенье – выходной.

Введено ограничение доступа в здание – при входе необходимо предоставить пропуск вахтеру

Вывод по 1 разделу.

В разделе проводилось изучение организации.

Объект исследования – строительная организация ООО «Омегастрой».

ООО «Омегастрой» расположено по адресу: 117186, город Москва, Нагорная ул., д. 15 к. 8, эт/пом/оф 1/Т/71.

Пожарная сигнализация включает в себя пожарные извещатели (датчики), приемные устройства, линии связи. Первичными средствами обнаружения пожара являются пожарные датчики, которые срабатывают при обнаружении признаков возгорания.

Основным элементом системы пожарной сигнализации, от которого зависит дальнейшее информирование о пожаре является приемно-контрольный прибор.

2 Анализ системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты

Нормативно-правовое обеспечение вопросов обеспечения объекта системами и средствами противопожарной защиты представлено следующими НПА:

- Правила противопожарного режима в Российской Федерации. Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правила противопожарного режима в Российской Федерации» [3];
- Постановление правительства РФ №1128 от 28.07.2020 г. «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений» [4];
- Федеральный закон № 123-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 10.07.2012 № 117-ФЗ, от 02.07.2013 № 185-ФЗ, от 23.06.2014 № 160-ФЗ, №538-ФЗ от 27.12.2018, № 276-ФЗ от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [20];
- Свод правил СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре» [12];
- Свод правил СП 6.13130.2021 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование» [13];
- Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения» [14];
- Свод правил СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации» [19];
- Свод правил СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования» [15];

- Свод правил СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» [16];
- Свод правил СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности» [17];
- Свод правил СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [18].

Расчёт пожарного риска в ООО «Омегастрой» не проводился, @значит, пожарная безопасность на нём будет считаться обеспеченной при выполнении в полном объеме требований пожарной безопасности, установленных Федеральным законом № 123-ФЗ и нормативными документами по пожарной безопасности» [22].

В «производственной деятельности ООО «Омегастрой» не обращаются особо опасные и опасные вещества и материалы» [22].

«Наиболее опасными аварийными ситуациями на производственной территории, зданиях и сооружениях ООО «Омегастрой» являются загорания и пожары:

- загорания электрической части оборудования по причине короткого замыкания;
- загорание горючей отделки помещения по причине неосторожного обращения с огнем;
- загорание горючей отделки помещения по причине короткого замыкания электрической проводки;
- загорание транспортных средств на территории объекта;
- загорание сухой травы на территории объекта;
- природные пожары на территории;

– отказ оборудования при стихийном бедствии» [22].

«При возникновении загорания происходит оповещение сил пожарной охраны города, производятся мероприятия, направленные на оповещение, эвакуацию людей и материальных ценностей из помещений зданий производственных объектами силами сотрудников охраны и должностных лиц администрации организации» [22].

Технические средства противопожарной защиты, применяемые для обеспечения пожарной безопасности сооружения, включают:

- систему пожарной сигнализации
- систему оповещения о пожаре и управления эвакуацией при пожаре.

Выбор типа системы автоматической пожарной сигнализации осуществлен с учетом конструктивных и технологических особенностей сооружений, с учетом характера технологического процесса и технико-экономических показателей.

Тип установок пожарной автоматики выбран с учетом особенностей защищаемых помещений.

Система пожарной сигнализации предназначена для обнаружения пожара на ранней стадии возгорания, в автоматическом режиме оповещения персонала о возникновении пожара, формирования сигналов управления автоматикой здания (отключение систем вентиляции и кондиционирования, разблокировка дверей системы КД, а также на включение систем оповещения людей о пожаре и др.).

Адресованные автоматические пожарные извещатели постоянно осуществляют контроль параметров окружающей среды на появление первичных признаков пожара, а также осуществляют самотестирование, что позволяет отличать тревожные события от сигналов о необходимости проведения технического обслуживания.

«Для организации адресно-аналоговой системы пожарной сигнализации в системе используется контроллер двухпроводной линии

связи С2000-КДЛ. Контроллер двухпроводной линии связи «С2000-КДЛ», входящий в состав системы передачи извещений «СПИ-2000А» интегрированной системы охраны «Орион», предназначен для охраны объектов от проникновения и пожаров путем контроля состояния адресных зон (зон), которые могут быть представлены адресными охранными, пожарными и охранно-пожарными извещателями и/или контролируемые цепями (КЦ) адресных расширителей (АР), а так же управление выходами адресных сигнально-пусковых блоков, включенных параллельно в двухпроводную линию связи (ДПЛС), и выдачи тревожных извещений при срабатывании извещателей или нарушении КЦ АР на пульт контроля и управления «С2000» (ПКУ) или компьютер по интерфейсу RS-485» [22].

В «двухпроводную линию связи С2000-КДЛ включаются следующие адресные устройства (АУ):

- извещатель пожарный дымовой оптико-электронный адресно-аналоговый ДИП-34А;
- извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный адресно-аналоговый «С2000-ИП»;
- адресный расширитель С2000-АР1 (АР2, АР8). Предназначен для подключения пороговых извещателей в адресный шлейф сигнализации;
- адресный релейный блок «С2000-СП2» [22].

«Адресный релейный блок «С2000-СП2» предназначен для управления исполнительными устройствами посредством двух встроенных реле» [22].

«Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный адресно-аналоговый ДИП-34А предназначен для контроля состояния и обнаружения загораний, сопровождающихся появлением дыма в закрытых помещениях различных зданий и сооружений и выдачи извещений «Пожар», «Запыленность», «Внимание», «Неисправность», «Отключен» » [22].

«Извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный адресно-аналоговый «С2000-ИП» предназначен для контроля состояния и

обнаружения загорания, сопровождающегося выделением тепла, и выдачи извещений «Пожар», «Неисправность» [22].

«Извещатель пожарный ручной электроконтактный адресный «ИПР 513-3А» предназначен для использования совместно с С2000-КДЛ для формирования тревожного сообщения «Пожар» при визуальном обнаружении возгорания разбитием пластикового окна» [22].

Тип пожарных извещателей защищаемых помещения здания выбран исходя из требований НПА, «размещение точечных дымовых и тепловых ПИ произведено с учетом воздушных потоков в защищаемом помещении, вызываемых приточной или вытяжной вентиляцией, при этом расстояние от ПИ до вентиляционного отверстия должно быть не менее 1 м» [22].

«Извещатели пожарные ручные установлены на высоте 1,4м +/- 0,2 м. Места установки ручных пожарных извещателей имеют искусственное освещение. Опуски шлейфов к ручным пожарным извещателям выполнены в обрезках стальных труб в производственных помещениях, и в ПВХ-коробах в бытовых и административных помещениях» [22].

Основные технические характеристики ручных извещателей:

- «легкость разбития пластикового окна – разламывание на две половинки при нажатии;
- отсутствие дополнительных действий – срабатывание при разломе пластикового окна;
- питание по двухпроводной линии связи от «С2000-КДЛ»;
- световая индикация состояния, режима «Пожар»;
- адрес извещателя запоминается в энергонезависимой памяти» [22].

«Адресный расширитель С2000-АР1 – основные технические характеристики:

- контроль одной (двух, восьми) независимых зон (адресов, шлейфов) пожарных четырехпроводных или охранных извещателей;
- питание от двухпроводной линии связи;

- при включении пожарных извещателей контролируются состояния зоны «Пожар», «Обрыв», «Короткое замыкание»;
- повышенная помехозащищенность шлейфов сигнализации за счет селекции входного сигнала по длительности и фильтрации наводок 50 Гц;
- адрес расширителя запоминается в энергонезависимой памяти» [22].

«Адресный релейный блок «С2000-СП2» – основные технические характеристики:

- питание от двухпроводной линии связи;
- управление двумя реле через контроллер «С2000-КДЛ» от пульта «С2000» или компьютера;
- программируемая логика управления реле позволяет управлять различными исполнительными устройствами (световые и звуковые оповещатели, электромагнитные замки, системы пожаротушения и другие);
- опциональное использование одного или двух реле с использованием одного или двух адресов соответственно;
- содержит датчик вскрытия корпуса;
- имеется световая индикация состояния» [22].

«Для взаимодействия системы АУПС с другими системами (СОУЭ, инженерное оборудование и т.д.) в его состав так же входит блок сигнально-пусковой «С2000-СП1» который предназначен для управления исполнительными устройствами посредством четырех встроенных реле» [22].

ППКП на две кольцевые адресные сигнальные линии – осуществляет прием, обработку и хранение событий в системе адресной пожарной сигнализации (тревоги, служебные сообщения и), а также выдачу сигналов управления в соответствии с запрограммированными алгоритмами. События в системе сохраняются в журнале событий энергонезависимой памяти.

Место установки – помещение поста охраны дома охраны.

«ППКП и приборы пожарные управления устанавливаются на стене из негорючих материалов. ППКП и ППУ размещают таким образом, чтобы высота от уровня пола до оперативных органов управления указанной аппаратуры была 0,8-1,5 м» [22].

Система оповещения о пожаре включается при получении сигнала от ППКП.

Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре выполняет необходимые для обеспечения безопасной эвакуации функции.

Оповещение людей о пожаре осуществляется светозвуковыми оповещателями, устанавливаемые по коридорам, а также световыми указателями «ВЫХОД». Питание оповещателей осуществляется от этажных источников резервного питания, которые устанавливаются за подвесным потолком в лестничном холле.

«Основное электропитание оборудования предусматривается от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. От ВРУ, резервное – от аккумуляторной батареи на напряжение 12 В» [22].

«Сети установки АУПС в помещениях выполняются:

- кабелем КПСВВ сеч. $1 \times 2 \times 0,5$ (адресные шлейфы сигнализации),
- кабелем КСВВ сеч. $4 \times 0,5$ (пороговые шлейфы сигнализации),
- кабелем КПСПВ сеч. $2 \times 2 \times 0,5$ (интерфейсные линии),
- проводом ПВС $3 \times 1,0$ (силовые цепи)» [22].

«Сети установки СОУЭ в помещениях выполняются

- проводом ПРПВМ $2 \times 1,2$ (магистральные линии речевого оповещения),
- кабелем КСВВ $4 \times 0,5$ (ответвления от магистральных линий до громкоговорителей),
- проводом ШВВП $2 \times 0,75$ (цепи питания световых оповещения),
- проводом ПВС $3 \times 1,5$ (силовые цепи)» [22].

«Провода и кабели АУПС и СОУЭ прокладываются в ПВХ кабель-канале. оvmестная прокладка проводов и кабелей АУПС и СОУЭ допускается в различных отсеках кабель-канала» [22].

«Для защиты обслуживающего персонала от опасных напряжений, которые могут возникнуть на корпусах электрооборудования в результате повреждений изоляции, предусмотрено заземление корпусов электрооборудования» [22].

«Система АУПС и СОУЭ относится к категории сложной эксплуатационной техники, влияющей на безопасность людей и материальных ценностей, поэтому необходимо производить техническое обслуживание, начиная непосредственно с момента сдачи системы АУПС и СОУЭ в эксплуатацию. Техническое обслуживание должна осуществлять организация, имеющая соответствующую лицензию. При эксплуатации системы АУПС и СОУЭ надлежит разработать инструкцию по взаимодействию технического персонала и службы реагирования» [22].

Приказом или распоряжением руководителя предприятия назначены:

- лицо, ответственное за эксплуатацию СПС;
- обслуживающий персонал для производства технического обслуживания и ремонта СПС (при обслуживании СПС силами предприятия);
- оперативный (дежурный) персонал для круглосуточного приема сигналов от СПС.

«На территории предприятия имеется 2 пожарных гидранта, гидранты расположены на кольцевом хозяйственно-питьевом водопроводе диаметром 150 мм. Давление в сети составляет 7 кгс/см^2 , при включении насосов-повысителей до 9 кгс/см^2 . Водоотдача сети составляет 15 л/с» [22].

Возможным местом возникновения пожара может являться помещение склада канцелярских товаров, так как там имеется большая горючая загрузка в виде бумаги, оргтехники и мебели, источника зажигания в виде электропроводки.

Анализ соответствия систем и средств противопожарной защиты объекта требованиям пожарной безопасности проведём по проверочным листам МЧС РФ. Результаты анализа будут предствалены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты анализа соответствия систем и средств противопожарной защиты объекта требованиям пожарной безопасности [5]

Контрольные вопросы	Реквизиты нормативных правовых актов	Ответы на вопросы	
		да	нет
«Какое условие соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности или их сочетание (далее - условие соответствия) выбрано собственником объекта защиты или лицом, владеющим объектом защиты на праве хозяйственного ведения, оперативного управления либо ином законном основании, для обеспечения пожарной безопасности» [5]:	«Статья 6 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – ТРoТПБ)» [20]	+	–
«выполнены ли в полном объеме требования пожарной безопасности, установленные ТРoТПБ и нормативными документами по пожарной безопасности?» [5]		+	–
«выполнены ли в полном объеме требования пожарной безопасности, установленные ТРoТПБ, и результаты исследований, расчетов и (или) испытаний подтверждают обеспечение пожарной безопасности объекта защиты в соответствии с частью 7 статьи 6 ТРoТПБ?» [5]		+	–
«выполнены ли в полном объеме требования пожарной безопасности, установленные ТРoТПБ, и специальных технических условий, отражающих специфику обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности?» [5]		+	–
«выполнены ли в полном объеме решения, предусмотренные проектной документацией, разработанной и утвержденной в установленном порядке?» [5]		+	–
«Обеспечивается ли пожарная безопасность объекта защиты путем выполнения выбранного условия соответствия в части» [5]:			
«обеспечения наружного противопожарного водоснабжения?» [5]	«Статьи 4, 6, 62, 68, 78, 80, 90, 99 ТРoТПБ, статья 20 ФЗоПБ» [11]	+	–

Продолжение таблицы 2

Контрольные вопросы	Реквизиты нормативных правовых актов	Ответы на вопросы	
		да	нет
«защиты зданий, сооружений, помещений и оборудования автоматической установкой пожаротушения и (или) автоматической пожарной сигнализацией?» [5]	«Статьи 4, 6, 54, 61, 78, 81, 82, 83, 91, 103, 104, глава 26 ТРoТПБ, статья 20 ФЗоПБ» [5]	–	+
«обеспечения защиты зданий, сооружений, помещений и оборудования иными системам противопожарной защиты (системой коллективной защиты, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, системой противодымной защиты, системы внутреннего противопожарного водопровода)?» [5]	«Статьи 4, 6, 54, 55, 56, 78, 81, 82, 84, 85, 86, 106, 107, глава 31 ТРoТПБ, статья 20 ФЗоПБ» [5]	+	–
«соответствия алгоритма работы технических систем (средств) противопожарной защиты?» [5]	«Статьи 4, 6, 78, 81, 82, 83, 84, 85, 86 ТРoТПБ, статья 20 ФЗоПБ» [5]	+	–

Системы и средства противопожарной защиты объекта не в полной мере соответствуют требованиям Федерального закона № 123-ФЗ и нормативными документами по пожарной безопасности, а обслуживание данных систем должно проводиться согласно требованиям правил противопожарного режима на объектах защиты.

Так, отсутствует система пожаротушения в щитовой ввода электроснабжения здания.

Вывод по второму разделу.

В разделе проводился анализ пожарной безопасности: наличие взрывопожароопасных веществ и материалов и соответствия систем и средств противопожарной защиты объекта требованиям пожарной безопасности.

Состав системы следующий:

- контроллеры адресные двухпроводной подсистемы передачи извещений «С2000-КДЛ»;
- адресно-аналоговые дымовые пожарные извещатели;
- адресные ручные пожарные извещатели;

- адресные релейные блоки «С2000-СП2»;
- преобразователи интерфейсов RS-232/RS-485 с гальванической развязкой «С2000-ПИ»;
- резервные источники питания «РИП-24».

В качестве приемно-контрольного прибора применен пульт управления и контроля «С2000-М».

Системы и средства противопожарной защиты объекта не в полной мере соответствуют требованиям Федерального закона № 123-ФЗ и нормативными документами по пожарной безопасности, а обслуживание данных систем должно проводиться согласно требованиям правил противопожарного режима на объектах защиты.

Определено, что отсутствует система пожаротушения в щитовой ввода электроснабжения здания.

3 Совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты

В соответствии с СП 486.1311500.2020 электрощитовые помещения оборудуются системой автоматического пожаротушения.

Системы пожаротушения для электрощитовых так же важны, как и для помещений с большим объёмом тушения, обеспечивающие защиту крупномасштабных сооружений. Учитывая, что техническая инфраструктура зданий и сооружений проходит через кабельные каналы и галереи, выясняется, чего может стоить сбой в системе пожарной сигнализации или пожаротушения всего здания. На сегодня в качестве инновационных средств пожаротушения в электрощитовых небольшого объёма предлагаются пиростикеры (рисунок 1).

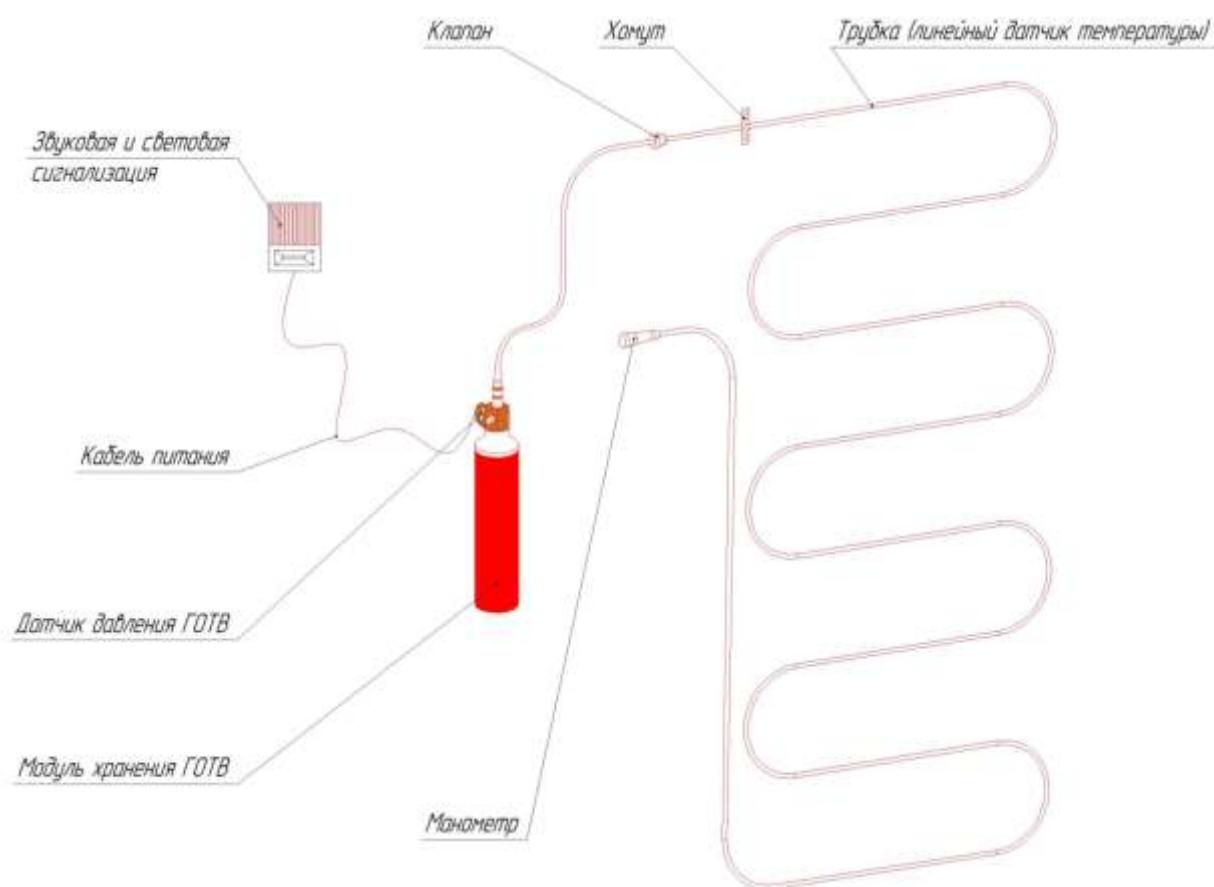


Рисунок 1 – Способ микропожаротушения электрощитовой

Несмотря на то, что система пожаротушения при помощи пиростикера является средством тушения минимального размера, она предотвращает возникновение более серьёзных повреждений, как технических, так и конструктивных.

Пиростикеры устанавливаются для защиты электрических установок или электронных элементов, хранящихся внутри щитовых, от возможного возгорания. Системы микротушения, выполненные с тонкой трубкой, чувствительны к нагреву и не допускают даже возникновения пожара из-за мгновенно плавящихся труб. Таким образом, считается, что это одна из наиболее защищенных систем пожаротушения.

В конструкции бортовой системы микрогашения в местах прохождения кабелей проложены полимерные трубы. Благодаря этой трубе, состоящей из множества плавящихся секций, не оставляя «слепых» зон обеспечивается немедленное реагирование на загорание, независимо от того, где начинается пожар.

В системе микротушения применяется принцип, согласно которому слабые места полимерных труб работают как сопло для тушения зоны горения, которое будет образовываться при пожаре. В этой конструкции важно, чтобы трубка располагалась близко к платам или элементам электрического оборудования, где возможно короткое замыкание. Полимерная трубка, которая автоматически прокалывается в чувствительных местах с повышением температуры с помощью сенсорной логики датчика, также вмешивается до начала пожара, направляя средство для тушения пожара в теплоизлучающую зону.

Работая на основе принципа, согласно которому тепло повреждает трубу до того, как пожар достигнет опасного размера, и распространится на ёмкость с газообразным огнетушащим веществом, встроенная в электрощитовую система микротушения обеспечивает надежную защиту устройства, которое легко монтируется. Благодаря этой функции во многих кабельных каналах или тоннелях используются газ Хладон 125 (HFC 125) и

Хладон 227ea (HFC 227ea). Таким образом, обеспечивается возможность тушения электрических пожаров. Также предотвращается опасность для здоровья людей, которые будут находиться рядом.

Предварительно разработанная система пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea, обеспечивающая противопожарную защиту для применения в электрических шкафах.

Сравним предлагаемую систему микротушения и других систем пожаротушения.

Чтобы определить, почему устройство микротушения и пиростикеров становится все более популярным, ниже приведена таблица 3 сравнения микротушения с другими обычными системами пожаротушения.

Таблица 3 – Сравнения микротушения с другими обычными системами пожаротушения

Элемент сравнения	Обычная система пожаротушения	Система микротушения
Защищаемый объект	Большое замкнутое пространство в качестве объекта противопожарной защиты, используйте всю комнату в качестве зоны защиты, не сможете установить внутри оборудование.	В большом замкнутом пространстве имеется небольшое пространство или шкаф и, например, распределительный шкаф, шкаф связи, возможно установить внутри устройства.
Монтаж	Сложный в монтаже и длительный период монтажа. Требуется специальное помещение для баллонов, нужен тепловой пожарный извещатель. Сложные системы трубопроводов для установки.	Легкий для установки, и короткий период монтажа, не требует комнаты для баллона. Не нужны пожарные извещатели. Может быть в состоянии достичь небольшого пространства для противопожарной защиты. Простота установки.
Техническое обслуживание и эксплуатация	Требуется специальный источник противопожарного питания. Имеет электронные компоненты, легко получить ложную тревогу из-за масла, пыли, электромагнитных помех и т.д. Система сложная, нужен профессиональный сотрудник для проведения технического обслуживания.	Не нужен источник питания. Трубка обнаружения пожара не является ментальной трубкой, не сможет воздействовать на масло, пыль, электромагнитные помехи, нелегко получить ложную тревогу. Не имеет электронных компонентов. Система проста в обслуживании.

Продолжение таблицы 3

Элемент сравнения	Обычная система пожаротушения	Система микротушения
Показатели безопасности	Конструкция для полного заполнения помещения, использует много огнетушащего вещества для тушения. Когда работают люди, то они должны покинуть помещения для полного заполнения помещения, где произошёл пожар.	Меньше огнетушащего вещества для тушения, людям не нужно покидать помещение.
Эффективность пожаротушения	Поскольку она контролируется панелью пожарной сигнализации и установлена задержка в 30 секунд перед тушением пожара. Огнетушащее вещество подается в защищаемое помещение, а не непосредственно на горящий объект.	Тушение пожара производится немедленно, когда трубка обнаружения пожара обнаруживает возгорание
Стоимость системы	Система сложна, требуется специальное помещение для хранения баллонов, а также у некоторых есть система трубопроводов, стоимость проектирования и технического обслуживания очень высока.	Система проста, не требует специального хранилища баллонов, максимально снижает затраты на проектирование и техническое обслуживание.

Из приведенной выше таблицы мы видим, что по сравнению с обычной системой газового пожаротушения устройство микротушения (пиростикер) имеет много преимуществ.

Ключевые преимущества электрических шкафов FireDETEC с NFC-227ea:

- полная, готовая к установке автоматическая система пожаротушения FireDETEC – все в одной коробке;
- доступны на выбор три размера баллонов: 1,36 кг, 3,18 кг и 6,35 кг;
- баллоны доступны заполненные или незаполненные
- только баллоны, одобренные CE.

Система автоматического обнаружения пожара FireDETEC и автоматического пожаротушения включает в себя: баллон с клапаном в

сборе, монтажный кронштейн, подсистему обнаружения пожара и подсистему выпуска.

Системы микротушения, которые установлены специалистами в этой области, сохраняют свою работоспособность при регулярном техническом обслуживании.

В практическом проектировании мы больше учитываем 2 фактора:

- один из которых – характеристики зоны противопожарной защиты;
- другой – инвестиции в проектирование, управление эксплуатацией и стоимость.

Итак, когда зона защиты велика по площади или объему и необходимо полностью заполнить помещение, лучше использовать обычную систему газового или порошкового пожаротушения, когда зона защиты мала, например, электрический шкаф, шкаф управления лифтом и т.д., необходимо использовать в качестве решения систему микротушения, потому что она проста в установке и имеет низкую стоимость..

Одна трубка обнаружения пожара и подачи газового огнетушащего вещества может быть очень длинная, ее длина составляет до 25-30 метров для каждого устройства хранения ГОТВ, и поэтому одно или два устройства обнаружения пожара могут обеспечить противопожарную защиту нескольких или даже десятков электрических шкафов в опасной зоне, и тогда ее средняя стоимость будет ещё ниже.

Система микротушения появилась в Китае, и теперь многие предприятия как в Китае, так и за рубежом стали использовать ее в качестве основного противопожарного решения. Некоторые научно-исследовательские институты и правительственные организации даже настоятельно рекомендуют эту продукцию для электротехнической отрасли.

В соответствии с СП 486.1311500.2020 «административные и общественные помещения оборудуются автоматической установкой пожарной сигнализации» [22].

АУПС на исследуемом объекте «является адресно-аналоговой, поэтому, в соответствии с СП 486.1311500.2020, максимальное количество и площадь помещений, защищаемых одним радиальным шлейфом с адресными пожарными извещателями, определено исходя из технических возможностей приемно-контрольной аппаратуры, технических характеристик включаемых в шлейф извещателей и не зависит от расположения помещений в здании» [22].

Исходя из категории пожарной опасности защищаемых помещений, видом горючих материалов и требованиям нормативных документов, для защиты объекта смонтирована автоматическая установка пожарной сигнализации.

Автоматическая установка пожарной сигнализации предназначена для обнаружения пожара, а также для выдачи сигнала пожарной тревоги.

«При наступлении опасного фактора пожара (большая концентрация дыма) и превышении порога «Внимание» контроллер посылает на пульт контроля и управления «С2000М» сообщение «Внимание» с указанием адреса зоны и переводит зону в состояние «Внимание»², а при превышении порога «Пожар» контроллер посылает сообщение «Пожар» с указанием адреса зоны и переводит зону в состояние «Пожар». Пороги «Пожар» и «Внимание» соответствуют порогам для данной временной зоны» [22].

«В случае визуального обнаружения пожара формирование сигнала «Пожар», вызывается срабатыванием одного из ручных пожарных извещателей, которые установлены на путях эвакуации и около выходов из защищаемых помещений» [22].

«При поступлении сигнала «Пожар» пульт контроля и управления передает управляющий сигнал исполнительным устройствам «С2000-СП1»:

- запуск СОУЭ (подача речевых сигналов) на время необходимое для безопасной эвакуации людей из здания;
- отключение системы общеобменной вентиляции;
- отключения лифтов» [22].

«При повреждении соединительных линий (обрыв, короткое замыкание) на приемной аппаратуре включается звуковой сигнал повреждения с указанием на дисплее номера двухпроводной линии связи» [22].

«При превышении внутреннего порога запыленности дымового адресно-аналогового извещателя на пульт контроля и управления передается сообщение «Требуется обслуживание» с указанием адреса зоны извещателя. При получении данного сообщения необходимо очистить дымовую камеру извещателя» [22].

Произведём реконструкцию (объединение) системы автоматической пожарной сигнализации в интегрированный комплекс «ОРИОН ПРО».

Вывод сигналов всех систем сигнализации и информацию о срабатывании шлейфов пожарной сигнализации будет выведен на пульт контроля и управления «С2000-М», с дальнейшей передачей информации на АРМ «ОРИОН».

Предлагаемая система оповещения о пожаре в интегрированном комплексе «ОРИОН ПРО» имеет возможность воспроизводить:

- «фоновая музыка (передача FM радио, музыкальных записей);
- объявления с микрофона;
- сигнал «внимание»: предварительно записанные тональный сигнал и голосовое сообщение будут попеременно передаваться в зону оповещения персонала;
- сигнал «тревога»: предварительно записанные тональный сигнал и голосовое сообщение будут попеременно передаваться на все зоны заданное количество раз;
- сигнал «эвакуация»: предварительно записанное голосовое сообщение будет попеременно передаваться на все зоны заданное количество раз» [22].

«Сигнал «внимание» представляет собой текст «Уважаемые сотрудники! Поступило сообщение о предполагаемом загорании в здании. Просим приступить к подготовке эвакуации согласно расписания» [22].

«Сигнал «тревога» представляет собой:

- сирена 6-8 секунд;
- текст: «Внимание всем! Администрация сообщает, что в здании произошло загорание. Просим вас сохранять спокойствие и спуститься по лестничным клеткам на первый этаж здания. При движении по коридорам руководствуйтесь световыми указателями «ВЫХОД». Выполняйте рекомендации работников предприятия»;
- общее время трансляции составляет 12-15 минут» [22].

«Речевое оповещения запускается автоматически при срабатывании пожарной сигнализации от адресного сигнально-пускового блока «С2000-СП» и в ручном режиме. Выбор данного оборудования обусловлен типом системы оповещения, большим количеством помещений оповещения, необходимостью оповещения с микрофона» [22].

Для визуального контроля состояния извещателей установленных за подвесным потолком необходимо предусмотреть выносные устройства оптической сигнализации «ВУОС-К» (устанавливаются рядом с извещателями на подвесном потолке). У эвакуационных выходов устанавливаются извещатели пожарные ручные «ИПР-Ксу». В конце шлейфов пожарной сигнализации устанавливаются устройства контроля шлейфа «УКШ-1», на стенах на высоте 1,5-2 м от уровня пола.

Выводы по 3 разделу.

В разделе проводилась разработка технических средств по совершенствованию системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.

Предварительно разработанная система пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с NFC 227ea, обеспечивающая противопожарную защиту для применения в электрических шкафах.

Сравнивая систему микротушения с другими обычными системами пожаротушения мы видим, что по сравнению с обычной системой газового пожаротушения устройство микротушения (пиростикер) имеет много преимуществ, такие как:

- тушение пожара производится немедленно (без задержки), когда трубка обнаружения пожара обнаруживает возгорание;
- требуется меньшее количество огнетушащего вещества для тушения, людям не нужно покидать помещение;
- система проста, не требует специального хранилища баллонов;
- максимально снижаются затраты на проектирование и техническое обслуживание.

Автоматическая система пожаротушения FireDETEC – это автоматический огнетушитель, используемый для защиты электрооборудования, особенно электрических панелей, от возникновения пожара. Система использует газ Хладон 227ea (HFC 227ea) в качестве среды электрического огнетушителя.

Предложено произвести реконструкцию (объединение) системы автоматической пожарной сигнализации в интегрированный комплекс «ОРИОН ПРО».

4 Охрана труда

Рассмотрим положение о службе охраны труда в организации в ООО «Омегастрой». «Управление охраной труда в организации осуществляет ее руководитель. Для организации работы по охране труда руководитель организации создает Службу охраны труда в соответствии со статьей 223 Трудового кодекса РФ» [21].

Для осуществления обязанностей по обеспечению безопасности и охране труда работодателю необходимо провести оценку профессионального риска работников. Работодатель может провести оценку профессиональных рисков своими силами или привлечь организацию (экспертов. Работодателю необходимо сформировать комиссию из разных специалистов (например: специалистов по охране труда, пожарной безопасности, промышленной безопасности, специалистов по отдельным технологическим процессам), которые знакомы с методологией оценки рисков [9].

«В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, и проведём идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций» [7].

Перечень опасностей (классификатор) представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Примерный перечень опасностей

Опасность	ID	Опасное событие
«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [7]	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ» [7]

Продолжение таблицы 4

Опасность	ID	Опасное событие
«Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности» [7]	3.1	«Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям» [7]
«Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [7]	3.2	«Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [7]
	3.3	«Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации» [7]
	3.4	«Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот» [7]
	3.5	Падение с транспортного средства
«Обрушение наземных конструкций» [7]	6.1	«Травма в результате заваливания или раздавливания» [7]
«Естественные природные подземные толчки и колебания земной поверхности, наводнения, пожары» [7]	6.2	«Травма в результате заваливания или раздавливания, ожоги вследствие пожара, утопление при попадании в жидкость» [7]
«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [7]	7.1	«Наезд транспорта на человека» [7]
	7.2	«Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия» [7]
	7.3	«Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами» [7]
	7.4	«Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов» [7]
	7.5	«Опрокидывание транспортного средства при проведении работ» [7]
«Подвижные части машин и механизмов» [7]	8.1	«Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [7]
«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [7]	9.1	«Отравление воздушными взвесями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны» [7]
«Воздействие на кожные покровы смазочных масел» [7]	9.2	«Заболевания кожи (дерматиты)» [7]
«Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ» [7]	9.3	«Заболевания кожи (дерматиты)» [7]
«Контакт с высокоопасными веществами» [7]	9.4	«Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ» [7]

Продолжение таблицы 4

Опасность	ID	Опасное событие
«Образование токсичных паров при нагревании» [7]	9.5	«Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ» [7]
«Воздействие химических веществ на кожу» [7]	9.6	«Заболевания кожи (дерматиты) при воздействии химических веществ» [7]
«Воздействие химических веществ на глаза» [7]	9.7	«Травма оболочек и роговицы глаза при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6» [7]
«Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву» [7]	10.1	«Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва» [7]
«Недостаток кислорода в воздухе рабочей зоны в замкнутых технологических емкостях, из-за вытеснения его другими газами или жидкостями» [7]	11.1.	«Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в замкнутых технологических емкостях» [7]
	11.2	«Развитие гипоксии или удушья из-за вытеснения его другими газами или жидкостями» [7]
	11.3	«Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в подземных сооружениях» [7]
	11.4	«Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в безвоздушных средах» [7]
«Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	«Повреждение органов дыхания частицами пыли» [7]
	12.2	«Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли» [7]
	12.3	«Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ» [7]
	12.4	«Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей, содержащих смазочные масла» [7]
	12.5	«Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие вещества» [7]
«Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру» [7]	13.1	«Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру» [7]
	13.2	«Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру» [7]

Продолжение таблицы 4

Опасность	ID	Опасное событие
-	13.3	«Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха» [7]
«Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины» [7]	13.4	«Тепловой удар при длительном нахождении вблизи открытого пламени» [7]
	13.5	«Ожог кожных покровов и слизистых оболочек вследствие воздействия открытого пламени» [7]
	13.6	«Ожог роговицы глаза» [7]
	13.7	«Ожог вследствие воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру» [7]
«Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)» [7]	13.8	«Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру» [7]
	13.9	«Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру» [7]
«Прямое воздействие солнечных лучей» [7]	13.10	«Тепловой удар при длительном нахождении на открытом воздухе при прямом воздействии лучей солнца на незащищенную поверхность головы» [7]
«Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ» [7]	14.1	«Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом» [7]
«Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом» [7]	15.1	«Заболевания вследствие переохлаждения организма» [7]
«Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом» [7]	16.1	«Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма» [7]
	16.2	«Травмы вследствие воздействия высокой скорости движения воздуха» [7]
«Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [7]	20.1	«Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума» [7]

Продолжение таблицы 4

Опасность	ID	Опасное событие
-	20.2	«События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности» [7]
«Повышенный уровень ультразвуковых колебаний (воздушный и контактный ультразвук)» [7]	20.3	«Обусловленные воздействием ультразвука снижение уровня слуха (тугоухость), вегетососудистая дистония, астенический синдром» [7]
Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	21.1	«Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)» [7]
«Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места)» [7]	21.2	«Воздействие общей вибрации на тело работника» [7]
«Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [7]	22.1.	«Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [7]
«Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе» [7]	23.1.	«Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [7]
«Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок» [7]	24.1.	«Психоэмоциональные перегрузки» [7]
«Новые, непривычные виды труда, связанные с отсутствием информации, умений для выполнения новым видам работы» [7]	24.2.	«Психоэмоциональные перегрузки» [7]
«Диспетчеризация процессов, связанная с длительной концентрацией внимания» [7]	24.4.	«Психоэмоциональные перегрузки» [7]
«Электрический ток» [7]	27.1	«Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [7]
	27.2	«Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [7]
	27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [7]

Продолжение таблицы 4

Опасность	ID	Опасное событие
–	27.4	Воздействие электрической дуги
«Шаговое напряжение» [7]	27.5	Поражение электрическим током
«Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде» [7]	27.6	«Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды» [7]
«Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи (электромагнитное воздействие параллельной воздушной электрической линии» [7]	27.7	«Поражение электрическим током» [7]
«Насилие от враждебно настроенных работников /третьих лиц» [7]	28.1.	«Психофизическая нагрузка» [7]

Для оценки уровня эскалации риска травмирования работника на основании вероятности наступления опасного события и возможных последствий реализации риска используется матрица, рекомендуемая Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [8]. Оценка вероятности представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	«Практически исключено» [7]. «Зависит от следования инструкции» [7]. «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [7].	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти. «Зависит от следования инструкции» [7]. «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [7].	2
3	Возможно	«Иногда может произойти» [7]. «Зависит от обучения (квалификации) » [7]. «Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая» [7].	3

Продолжение таблицы 5

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
4	Вероятно	«Зависит от случая, высокая степень возможности реализации» [7]. «Часто слышим о подобных фактах» [7]. «Периодически наблюдаемое событие» [7].	4
5	Весьма вероятно	«Обязательно произойдет» [7]. «Практически несомненно» [7]. «Регулярно наблюдаемое событие» [7].	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 6.

Таблица 6 – 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)» [7]. «Несчастный случай на производстве со смертельным исходом» [7]. «Авария» [7]. «Пожар» [7].	5
4	Крупная	«Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней)» [7]. «Профессиональное заболевание» [7]. «Инцидент» [7].	4
3	Значительная	«Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней» [7]. «Инцидент» [7].	3
2	Незначительная	«Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь» [7]. «Инцидент» [7]. «Быстро потушенное загорание» [7].	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. «Незначительный, быстроустраняемый ущерб» [7].	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле (1).

$$R=A \cdot U, \quad (1)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Матрица профессиональных рисков с двумя переменными представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Матрица рисков с двумя переменными

Риск			Вероятность				
			1	2	3	4	5
			Весьма маловероятно	Маловероятно	Возможно	Вероятно	Весьма вероятно
Тяжесть	1	Приемлемая	1	2	3	4	5
	2	Незначительная	2	4	6	8	10
	3	Значительная	3	6	9	12	15
	4	Крупная	4	8	12	16	20
	5	Катастрофическая	5	10	15	20	25

Оценка значимости рисков представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Оценка значимости рисков

Интервал значений риска	1<R<8	9<R<17	18<R<25
Значимость риска	Низкий (незначительный)	Средний	Высокий

«Рабочие места выбираются таким образом, чтобы получить максимально достоверное представление об опасностях, существующих на данном рабочем месте» [8].

«Из рабочих мест с идентичным характером выполняемых работ и аналогичными условиями труда выбирается одно-два рабочих места» [8].

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте

заполняется Анкета (таблица 9) в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [8].

Таблица 9 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Монтажник строительных конструкций	3	3.2	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	23	23.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	22	22.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
Грузчики	7	7.3	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	23	23.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
Водитель автокрана	7	7.2	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	7	7.4	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний

Рекомендуемые меры по снижению рисков представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Меры по снижению рисков на рабочих местах

Должность/профессия	Идентификация опасности	Мероприятия по воздействию на риск
Монтажник строительных конструкций	Опасность падения с высоты	«Установка устройств, предотвращающих падение» [8].
		«Защита опасных зон от несанкционированного доступа» [8] «Использование в качестве СИЗ системы крепления человека к якорному устройству таким образом, чтобы предотвратить падение или остановить падение человека» [8]
	«Опасность физических перегрузок при неудобной рабочей позе» [8]	«Улучшение организации работы (изменение рабочей позы (стоя/сидя), чередование рабочих поз)» [8]

Продолжение таблицы 10

Должность/ профессия	Идентификация опасности	Мероприятия по воздействию на риск
Монтажник строительных конструкций	«Опасность физических перегрузок при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей» [8]	Разделение на несколько операций с менее тяжелым грузом
Грузчик	«Опасность раздавливания человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами» [8]	Проведение инструктажей по охране труда по правилам перемещения по строительной площадке
	«Опасность физических перегрузок при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей» [8]	Разделение на несколько операций с менее тяжелым грузом
Водитель автокрана	«Опасность опрокидывания транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов» [8]	«Применение блокировочных устройств по контролю груза и стрелы автокрана. Проведение инструктажей по охране труда по правилам строповки и перемещения грузов» [8]
	«Опасность падения с транспортного средства» [8]	«Проведение инструктажей по охране труда» [8]

После завершения процедуры оценки уровней профессиональных рисков в организации необходимо вести постоянную работу по контролю уровней рисков, установленных по результатам внедрения защитных мер.

Вывод по 4 разделу.

В разделе определено, что в оценке профессионального риска важно, чтобы идентификация опасностей и оценка рисков основывались на всестороннем и точном понимании операций. Это требует, чтобы соответствующие методы идентификации опасностей, оценки рисков и контроля рисков применялись к диапазону типов опасностей, определенных для условий труда на рабочих местах. Разработаны мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска. В основном этими мероприятиями являются применение средств коллективной и индивидуальной защиты, направленных на снижение воздействия факторов на работника.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки ООО «Омегастрой» на окружающую среду (таблица 11).

Таблица 11 – 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)
ООО «Омегастрой»	Торговый центр	Газообразные	Бытовые сточные воды	Органические, коммунальные
Количество в год		0,008 т	178,50 м ³	625,763 т

В производственной деятельности ООО «Омегастрой» образуется большое количество отходов, которые могут воздействовать на экологию окружающей среды.

«В зоне с развитой цементной промышленностью установлен высокий уровень загрязнения биосферы. Основными загрязнителями биосферы являются цементная пыль с высоким содержанием химических элементов 1-2 классов опасности» [6].

Объект эксплуатации имеет 1 места хранения отходов до вывоза их в места постоянного размещения на городских полигонах и свалках, а также на лицензированные перерабатывающие предприятия.

В целях снижения воздействия отходов производственной деятельности ООО «Омегастрой» на окружающую среду предлагаю:

- заменить в производственных, складских и административных помещениях люминесцентные лампы (1 класс опасности) на светодиодные лампы (4 класс опасности);
- в процессе обработки штампованных поковок установить устройств пылоуловителей металлической пыли.

Сведения о применяемых на объекте технологиях и соответствие наилучшей доступной технологии представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [6]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)	Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Наименование		
Гараж и база технического обслуживания техники	Обслуживание и техническая эксплуатация строительной техники	Нет
Склад	Складирование (хранение) строительных материалов	Нет
Участок строительства и монтажа	Устройство бетонных и железобетонных конструкций, кровель, внутренних инженерных систем и оборудования зданий и сооружений, наружных сетей водопровода, канализации, теплоснабжения, электрических сетей	Нет

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

Таблица 13 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Азота диоксид
Азот (II) оксид
Углерод оксид

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

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

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены 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, г/с	Фактический выброс, г/с	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	Торговый центр	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид	0,002	0,002	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Азот (II) оксид	0,003	0,003	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Углерод оксид	0,003	0,003	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
Итого					0,008	0,008	-	-	-	-

Таблица 15 – 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
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 16 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

№ строки	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				
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные [10]	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,044	0	0	0,044
2	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) [10]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	267,3	0	267,3	0

Продолжение таблицы 16

№ строки	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				
3	Смет с территории предприятия	7 33 390 01 71 4	4	0	0	47,895	0	47895	0
4	Отходы бумаги и картона	4 05 122 02 60 5	5	0	0	0,014	0	0,014	0
5	Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные [10]	7 36 100 01 30 5	5	0	0	273,8	0	273,8	0
6	Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой канализации)	7 21 100 01 39 4	4	0	0	36,71	0	36,71	0

Продолжение таблицы 16

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн							
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения		
0,044	-	0,044	-	-	-		
267,3	-	267,3	-	-	-		
47,895	-	47,895	-	-	-		
0,014	-	0,014	-	-	-		
273,8	-	273,8	-	-	-		
36,71	-	36,71	-	-	-		
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн						Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	хранение	накоплене	
-	-	-	-	-	0	0	
-	-	-	-	-	0	0	
-	-	-	-	-	0	0	
-	-	-	-	-	0	0	
-	-	-	-	-	0	0	
-	-	-	-	-	0	0	

На объекте предусмотрены три системы канализации: хозяйственно-бытовая, производственная (от моечных) и дождевая. Хозяйственно-бытовая и производственная канализация предназначена для приема и отвода стоков от санитарных приборов, устанавливаемых в здании. Сточные воды хозяйственно-бытовой и производственной канализации по самотечным трубопроводам и отдельным выпускам отводятся в переключаемую одноименную наружную сеть канализации 400 мм, с последующим подключением в городской коллектор диаметром 900 мм и подачей на городские канализационные очистные сооружения полной биологической очистки.

Вывод по 5 разделу.

В разделе определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду, определено соответствуют ли технологии 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.

Определено, что ООО «Омегастрой» в месте проведения основной деятельности воздействует на окружающую среду при образовании отходов, которые временно хранятся в местах хранения отходов до вывоза их в места постоянного размещения на городских полигонах и свалках.

Выбросы в ООО «Омегастрой» отсутствуют, так что организация не воздействует на атмосферу окружающей среды.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе предложено произвести реконструкцию (объединение) системы автоматической пожарной сигнализации в интегрированный комплекс «ОРИОН ПРО».

Предварительно разработанная система пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea, обеспечивающая противопожарную защиту для применения в электрических шкафах.

План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 17.

Таблица 17 – План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование системы пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea	2023 год
Монтаж системы пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea	2023 год
Пуско-наладочные работы	2023 год
Разработка программы обслуживания систем пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea	2023 год

Сравнивая систему микроотушения с другими обычными системами пожаротушения мы видим, что по сравнению с обычной системой газового пожаротушения устройство микроотушения (пиростикер) имеет много преимуществ, такие как:

- тушение пожара производится немедленно (без задержки), когда трубка обнаружения пожара обнаруживает возгорание;
- требуется меньшее количество огнетушащего вещества для тушения, людям не нужно покидать помещение;
- система проста, не требует специального хранилища баллонов;
- максимально снижаются затраты на проектирование и техническое

обслуживание.

Автоматическая система пожаротушения FireDETEC – это автоматический огнетушитель, используемый для защиты электрооборудования, особенно электрических панелей, от возникновения пожара. Система использует газ Хладон 227ea (HFC 227ea) в качестве среды электрического огнетушителя.

Расчёт ожидаемых потерь ООО «Омегастрой» от пожаров будет производиться по двум вариантам:

- в помещении электроцитовой ООО «Омегастрой» не установлена система пожаротушения;
- в помещении электроцитовой ООО «Омегастрой» установлена система пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обозначение	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [1]	м ²	F	2538	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [1]	руб./м ²	C _T	100000	100000
«Стоимость поврежденных частей здания» [1]	руб./м ²	C _K	30000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [1]	м ²	F'' _{пож}	2538	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [1]	м ²	F _{пож}	4	
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	5×10 ⁻⁵	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [1]	-	p ₁	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [1]	-	p ₂	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [1]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [1]	-	к	1,63	

Продолжение таблицы 18

Показатель	Измерение	Обозначение	1 вариант	2 вариант
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [1]	м/мин	$v_{л}$	1	
«Время свободного горения» [1]	мин	$B_{свг}$	12	12
«Норма текущего ремонта» [1]	%	$H_{т.р.}$	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [1]	%	$H_{а}$	-	10
«Период реализации мероприятия» [1]	лет	T	10	

Рассчитаем площадь пожара в здании склада специй ООО «Омегастрой» при тушении привозными средствами по формуле (2):

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

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

$B_{свг}$ – время свободного горения, мин.» [1].

$$F'_{пож} = 3,14 \times (1 \cdot 12)^2 = 452,2 \text{ м}^2,$$

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формуле (3).

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (3)$$

«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» [1]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F'_{пож} \cdot (1+k) \cdot p_1; \quad (4)$$

«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» [1].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1+k) \cdot (1-p_1) \cdot p_2 \quad (5)$$

«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»

[1].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1+k) \cdot [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_2] \quad (6)$$

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

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1+k) \cdot \{1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_3 - [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (7)$$

Для первого варианта:

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= 5 \times 10^{-5} \times 2538 \times 100000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,86 = \\ &= 114806 \text{ руб./год}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 5 \times 10^{-5} \times 2538 \times (100000 \times 452,2 + 30000) \times 0,52 \times \\ &\times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = 1418263,88 \text{ руб./год}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= 5 \times 10^{-5} \times 2538 \times (100000 \times 2538 + 30000) \times (1+1,63) \times \\ &\times [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,86] = 2541450,03 \text{ руб./год}, \end{aligned}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 2538 \times 100000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = \\ = 114806 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 2538 \times (100000 \times 1 + 30000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times \\ \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 4074,57 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 5 \times 10^{-5} \times 2538 \times (100000 \times 452,2 + 30000) \times (1 + 1,63) \times \\ \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] = 453061,55 \text{ руб./год},$$

$$M(\Pi_4) = 5 \times 10^{-5} \times 2538 \times (100000 \times 2538 + 30000) \times \\ \times (1 + 1,63) \times \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times \\ \times 0,95] \times 0,86\} = 144015,50 \text{ руб./год}.$$

Общие ожидаемые потери ООО «Омегастрой» от пожаров в здании составят:

- если в помещении электрощитовой ООО «Омегастрой» не установлена система пожаротушения электрооборудования:

$$M(\Pi)_1 = 114806 + 1418263,88 + 2541450,03 = 4074519,91 \text{ руб./год};$$

- если в помещении электрощитовой ООО «Омегастрой» установлена система пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea:

$$M(\Pi)_2 = 114806 + 4074,57 + 453061,55 + 144015,50 = \\ = 715957,62 \text{ руб./год}.$$

Стоимость выполнения предлагаемого плана мероприятий по установке системы пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea в помещении электрощитовой ООО «Омегастрой» представлена в таблице 19.

Таблица 19 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea	10000
Монтаж системы пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea	50000
Стоимость оборудования	200000
Пуско-наладочные работы	10000
Итого:	270000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле (8):

$$P=A+C \quad (8)$$

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

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год» [1].

$$P=25000+17500=42500 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле (9):

$$C_2=C_{m.p.}+C_{c.o.n.} \quad (9)$$

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

$C_{с.о.п.}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [1].

$$C_2=12500+5000=17500 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле (10):

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{m.p.}}{100\%} \quad (10)$$

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

$H_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [1].

$$C_{m.p.} = \frac{250000 \times 5}{100} = 12500 \text{ руб.}$$

Обслуживающим персоналом для данных противопожарных систем является персонал организация с лицензией на данные виды работ. Стоимость обслуживания составит 5000 рублей в год.

$$C_{c.o.n.} = 5000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле (11):

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (11)$$

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

H_a – норма амортизации, %» [1].

$$A = \frac{250000 \cdot 10}{100\%} = 25000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от монтажа в помещении электрощитовой ООО «Омегастрой» системы пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (12)$$

«где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;
 $НД$ – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал,
 $M(П1), M(П2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;
 $K1, K2$ – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;
 $P1, P2$ – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год» [1].

Расчёт денежных потоков представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта Т	$M(П1)-M(П2)$	P_2-P_1	$1/(1+НД)^t$	$[M(П1)-M(П2)-(C_2-C_1)] * 1/(1+НД)^t$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	3358562,29	42500	0,91	3017616,68	270000	2747616,68
2	3358562,29	42500	0,83	2752331,70	-	2752331,70
3	3358562,29	42500	0,75	2487046,72	-	2487046,72
4	3358562,29	42500	0,68	2254922,36	-	2254922,36
5	3358562,29	42500	0,62	2055958,62	-	2055958,62
6	3358562,29	42500	0,56	1856994,88	-	1856994,88
7	3358562,29	42500	0,51	1691191,77	-	1691191,77
8	3358562,29	42500	0,47	1558549,28	-	1558549,28
9	3358562,29	42500	0,42	139246,16	-	139246,16
10	3358562,29	42500	0,39	1293264,29	-	1293264,29

Вывод по разделу 6.

В разделе разработан план монтажа в помещении электрощитовой ООО «Омегастрой» системы пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea и рассчитан экономический эффект от его реализации. Интегральный экономический эффект от монтажа в помещении электрощитовой ООО «Омегастрой» системы пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea за десять лет составит 18837122,46 рублей.

Заключение

В первом разделе проводилось изучение организации.

Объект исследования – строительная организация ООО «Омегастрой».

ООО «Омегастрой» расположено по адресу: 117186, город Москва, Нагорная ул., д. 15 к. 8, эт/пом/оф 1/Т/71.

Определено, что расчёт пожарного риска в ООО «Омегастрой» не проводился, значит, пожарная безопасность на нём будет считаться обеспеченной при выполнении в полном объеме требований пожарной безопасности, установленных Федеральным законом № 123-ФЗ и нормативными документами по пожарной безопасности.

Первичными средствами обнаружения пожара являются пожарные датчики, которые срабатывают при обнаружении признаков возгорания. Основным элементом системы пожарной сигнализации, от которого зависит дальнейшее информирование о пожаре является приемно-контрольный прибор.

Во втором разделе проводился анализ пожарной безопасности: наличие взрывопожароопасных веществ и материалов и соответствия систем и средств противопожарной защиты объекта требованиям пожарной безопасности.

Состав системы следующий:

- контроллеры адресные двухпроводной подсистемы передачи извещений «С2000-КДЛ»;
- адресно-аналоговые дымовые пожарные извещатели;
- адресные ручные пожарные извещатели;
- адресные релейные блоки «С2000-СП2»;
- преобразователи интерфейсов RS-232/RS-485 с гальванической развязкой «С2000-ПИ»;
- резервные источники питания «РИП-24».

В качестве приемно-контрольного прибора применен пульт управления и контроля «С2000-М».

Системы и средства противопожарной защиты объекта не в полной мере соответствуют требованиям Федерального закона № 123-ФЗ и нормативными документами по пожарной безопасности, а обслуживание данных систем должно проводиться согласно требованиям правил противопожарного режима на объектах защиты.

Определено, что отсутствует система пожаротушения в щитовой ввода электроснабжения здания.

В третьем разделе проводилась разработка технических средств по совершенствованию системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.

Предложена реализация система пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea, которая обеспечит противопожарную защиту электрических шкафов.

Сравнивая систему микротушения с другими обычными системами пожаротушения мы видим, что по сравнению с обычной системой газового пожаротушения устройство микротушения (пиростикер) имеет много преимуществ, такие как:

- тушение пожара производится немедленно (без задержки), когда трубка обнаружения пожара обнаруживает возгорание;
- требуется меньшее количество огнетушащего вещества для тушения, людям не нужно покидать помещение;
- система проста, не требует специального хранилища баллонов;
- максимально снижаются затраты на проектирование и техническое обслуживание.

Автоматическая система пожаротушения FireDETEC – это автоматический огнетушитель, используемый для защиты электрооборудования, особенно электрических панелей, от возникновения

пожара. Система используется газ Хладон 227ea (HFC 227ea) в качестве среды электрического огнетушителя.

Предложено произвести реконструкцию (объединение) системы автоматической пожарной сигнализации в интегрированный комплекс «ОРИОН ПРО».

В четвёртом разделе определено, что идентификация опасностей заключается в активном определении всех источников, ситуаций или действий (или их комбинации), являющихся следствием деятельности организации и деятельности работников, в отношении которых проводится оценка, обладающих потенциалом нанесения вреда в виде травмы или ухудшения состояния здоровья.

Важно, чтобы идентификация опасностей и оценка рисков основывались на всестороннем и точном понимании операций. Это требует, чтобы соответствующие методы идентификации опасностей, оценки рисков и контроля рисков применялись к диапазону типов опасностей, определенных для условий труда на рабочих местах.

Разработаны мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска. В основном этими мероприятиями являются применение средств коллективной и индивидуальной защиты, направленных на снижение воздействия факторов на работника.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду, определено соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным.

По результатам анализ антропогенной нагрузки организации, 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.

Определено, что ООО «Омегастрой» в месте проведения основной деятельности воздействует на окружающую среду при образовании отходов,

которые временно хранятся в местах хранения отходов до вывоза их в места постоянного размещения на городских полигонах и свалках.

Выбросы в ООО «Омегастрой» отсутствуют, так что организация не воздействует на атмосферу окружающей среды.

В шестом разделе разработан план монтажа в помещении электрощитовой ООО «Омегастрой» системы пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа в помещении электрощитовой ООО «Омегастрой» системы пожаротушения электрических шкафов FireDETEC с HFC 227ea за десять лет составит 18837122,46 рублей.

Все задачи решены, цель работы достигнута.

Список используемых источников

1. 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: 30.01.2023).

2. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 14.07.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 17.01.2023).

3. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 (ред. от 24.10.2022). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263 (дата обращения: 17.01.2023).

4. Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс] : Постановление правительства РФ №1128 от 28.07.2020 г. (ред. от 20.12.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/565438869?ysclid=lbuey98cm3802215444> (дата обращения: 17.01.2023).

5. Об утверждении форм проверочных листов (списков контрольных вопросов, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении контролируемым лицом обязательных требований), применяемых должностными лицами органов государственного пожарного надзора МЧС России при осуществлении федерального государственного пожарного надзора [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 9 февраля 2022 года № 78. URL: <https://docs.cntd.ru/document/728305630?marker=7DK0K9> (дата обращения: 22.01.2023).

6. 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://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkkxui183890770> (дата обращения: 18.01.2023).

7. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jr94kat939272210> (дата обращения: 18.01.2023).

8. 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&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 17.01.2023).

9. Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.01.2022 № 36. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=414162&ysclid=1d8mh9t1uh805514136> (дата обращения: 02.01.2023).

10. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 16.01.2023).

11. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.94 (ред. от 29.12.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718?ysclid=l88xyvgfe7534072134> (дата обращения: 12.12.2022).

12. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 07.02.2023).

13. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 05.02.2023).

14. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 10.01.2023).

15. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод [Электронный ресурс] : СП 10.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684?marker=7D20K3> (дата обращения: 11.01.2023).

16. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 17.01.2023).

17. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 485.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280?ysclid=16kc9vem4v317416032> (дата обращения: 18.01.2023).

18. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 486.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486> (дата обращения: 10.01.2023).

19. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации [Электронный ресурс] : СП 9.13130.2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071153> (дата обращения: 11.01.2023).

20. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.01.2023).

21. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 19.12.2022). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.12.2022).

22. Ялхороев И.А., Сметанкина Г.И., Дорохова О.В. Обеспечение пожарной безопасности на предприятии // Мирская наука. 2019. №2 (23). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-pozharnoy-bezopasnosti-na-predpriyatii> (дата обращения: 01.05.2023).

23. Qiu, X.; Wei, Y.; Li, N.; Guo, A.; Zhang, E.; Li, C.; Peng, Y.; Wei, J.; Zang, Z. Development of an early warning fire detection system based on a laser spectroscopic carbon monoxide sensor using a 32-bit system-on-chip. *Infrared Phys. Technol.* 2019,96, 44–51.

24. Ravikumar, K.; Chiranjeevi, P.; Devarajan, N.M.; Kaur, C.; Taloba, A.I. Challenges in internet of things towards the security using deep learning techniques. *Meas. Sens.* 2022, 24, 100473.

25. Aryavalli, S.N.G.; Kumar, H. Top 12 layer-wise security challenges and a secure architectural solution for Internet of Things. *Comput. Electr. Eng.* 2023,105, 108487.

26. Zhang, Y.; Geng, P.; Sivaparthipan, C.; Muthu, B.A. Big data and artificial intelligence based early risk warning system of fire hazard for smart cities. *Sustain. Energy Technol. Assess.* 2021,45, 100986.

27. Pan, Q.; Luo, W.; Fu, Y. A csQCA study of value creation in logistics collaboration by big data: A perspective from companies in China. *Technol. Soc.* 2022,71, 102114.