

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 Выбор методов и средств обеспечения пожарной безопасности в
торгово-развлекательных центрах

Обучающийся

А.С. Карпилянская

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент А.В. Щипанов

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2025

Аннотация

Тема: «Выбор методов и средств обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах».

В разделе «Анализ нормативных требований пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах» представлены нормативные требования к проектированию и применению системы пожарной безопасности торгово-развлекательных центров.

В разделе «Анализ пожарной опасности в торгово-развлекательных центрах» описываются идентифицированные нарушения требований пожарной безопасности при устройстве и эксплуатации в торгово-развлекательных центрах.

В разделе «Разработка мероприятий по повышению пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах» разрабатываются методы, способы, средства для повышения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах и устранения выявленных нарушений требований пожарной безопасности.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровней профессионального риска на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду и оформлены результаты производственного экологического контроля по предприятию.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнена оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 60 страниц, 3 рисунка, 21 таблицу.

Содержание

Введение	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений	8
1 Анализ нормативных требований пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах	9
2 Анализ пожарной опасности в торгово-развлекательных центрах	16
3 Разработка мероприятий по повышению пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах	29
4 Охрана труда	36
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	42
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	49
Заключение	55
Список используемых источников	57

Введение

С 1920-х годов, когда начались серьезные попытки исследовать фундаментальные закономерности возникновения пожаров в зданиях, основное внимание уделялось пожарам после загораний, или полностью развитым пожарам в торговых помещениях. Они, особенно в случаях с низким уровнем вентиляции, могут быть легко теоретически описаны и, следовательно, преобразованы в проектные решения.

Однако современные коммерческие здания часто имеют очень большую открытую планировку, выходящую за рамки применения традиционных противопожарных моделей (например, высотой более 4 м и площадью более 5000 м²). Ряд недавних пожаров, которые, как было замечено, не соответствовали традиционным моделям возгорания [22], вызвали серьезные структурные повреждения зданий, что подтверждает необходимость новой модели для оценки развивающихся пожаров при проектировании.

В Европе значительно увеличивается использование легковоспламеняющейся пены в виде EPS, PUR, PIR и PF для утепления фасадов и крыш, и строится все больше высотных зданий. Сочетание легковоспламеняющихся фасадов и высотных зданий бросает вызов пожарной безопасности. Мы ясно видели это при пожаре в Гренфелл-Тауэр в Лондоне в июне 2017 года, когда 71 человек погиб во время очень сильного пожара на фасаде здания, покрытом легковоспламеняющимся пенополиуретаном и алюминиевыми композитными панелями. Загорелась облицовка, и огонь распространился на все здание [22].

Цель исследования – разработать методы, способы, средства для повышения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах и устранения выявленных нарушений требований пожарной безопасности.

Задачи работы:

- представить характеристику торгово-развлекательного центра «ОЗОН»;

- проанализировать имеющиеся системы противопожарной защиты, противопожарное водоснабжение; вид, количество и размещение пожарной нагрузки;
- идентифицировать нарушения требований пожарной безопасности при устройстве и эксплуатации в торгово-развлекательных центрах;
- проанализировать возможные к реализации на объекте методы, способы, средства для повышения пожарной безопасности и устранения выявленных нарушений требований пожарной безопасности;
- произвести расчёт ожидаемых потерь торгово-развлекательного центра «ОЗОН» от пожаров в здании;
- произвести обоснование экономической целесообразности выполнения предложенного плана мероприятий.

Термины и определения

В настоящей работе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

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].

Меры пожарной безопасности – «действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности» [4].

Нормативные документы по пожарной безопасности – «национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности (нормы и правила), правила пожарной безопасности, а также действовавшие до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов нормы пожарной безопасности, стандарты, инструкции и иные документы, содержащие требования пожарной безопасности» [20].

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].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [20].

Пожарный извещатель – «техническое средство, предназначенное для обнаружения факторов пожара и/или формирования сигнала о пожаре» [20].

Противопожарный режим – «комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности» [4].

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» [4].

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].

Эвакуация людей при пожаре – «вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара» [20].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяют следующие сокращения и обозначения:

АВР – автоматический ввод резерва.

АКБ – аккумуляторная батарея.

АПС – автоматическая пожарная сигнализация.

АРМ – автоматизированное рабочее место.

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения.

ГРЩ – главный распределительный щит.

ДПЛС – двухпроводная линия связи.

ИП – извещатель пожарный.

ИПД – извещатель пожарный дыма.

ИПР – извещатель пожарный ручной.

КДУ – клапан дымоудаления.

ОРО – объект размещения отходов.

ППК – приёмно-контрольный прибор.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СОТИ – световая индикация и звуковая сигнализация.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

ТКО – твёрдые коммунальные отходы.

УЗО – устройства защитного отключения.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ША – шкаф автоматики.

1 Анализ нормативных требований пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах

Объект расположен по адресу: г.о. Жигулевск, Московское шоссе, 18.

Расположения объекта на местности изображено на рисунке 1.

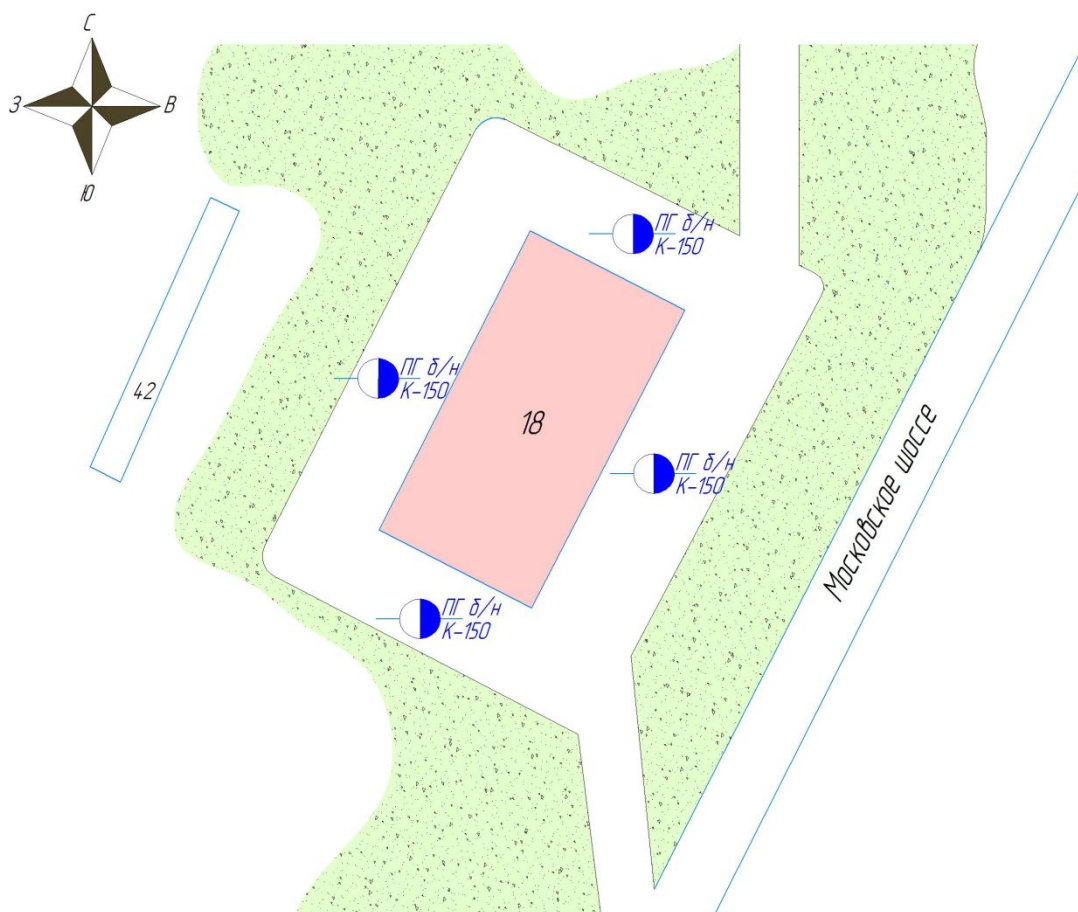


Рисунок 1 – Расположения объекта на местности

«Торгово-развлекательный центр «ОЗОН» предназначен для культурно-досугового отдыха, показа кинофильмов, общественного питания и торговли. Супермаркет «Миндаль» расположен на 1 этаже предназначен для торговли продуктами повседневного спроса: бакалейными, мясными, рыбными, гастрономическими, молочными, хлебными, кондитерскими, напитками, овощами и фруктами. Так же предусмотрена продажа сопутствующих товаров в ассортименте, разрешенных к продаже совместно с продовольственными

товарами. Загрузка супермаркета и других торговых площадей осуществляется через первый этаж» [21].

«На территорию объекта имеется два въезда с Оборонной улицы и с Московского шоссе. Территория объекта не огорожена» [21].

«Здание торгово-развлекательного центра 2020 года постройки, площадь застройки 7642,5 м² (размерами в осях 121,0×60,0 м), общая площадь 13931,8 м², объем 92364,4 м³» [21].

«Здание торгово-развлекательного центра II степени огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С0» [21].

«Здание двухэтажное, высота здания принята не более 15 м, высота определена разностью отметок поверхности проезда для пожарных машин и верхней границы ограждения покрытия кровли» [21].

Охранная сигнализация принята с использованием извещателей: открывания более чем на 100 мм дверей, разбития стекол, окон, перемещение нарушителя в зоне действия извещателя объемного обнаружения, с выводом сигналов тревоги на прибор «Сигнал-2011», С2000М). «Передача тревожных сообщений в органы внутренних дел (вневедомственной охраны) или в ситуационные центры Службы 112» [21] по радиоканалу, посредством оборудования РифРинг 701 (RR-701). Питание приборов осуществляется от сети 220В, через резервированный источник питания.

Система пожарной сигнализации реализована на оборудовании ЗАО НВП «Болид» (в качестве центрального пульта управления установлен ПКУ С2000М, в качестве контрольно-приемных приборов – ППК С2000-КДЛ, отображения информации АРМ «ОРИОН»).

Речевая система оповещения реализована на «ITC ESCORT» (стойка оповещения установлена на 1 этаже).

Состав пожарной сигнализации при осмотре:

- «прибор С2000-КДЛ – 18 шт.;
- извещатель ДИП-34А – 854 шт.;
- извещатель ручной ИПР-513-3АМ – 71 шт.» [21];

- «оповещатель речевой – 211 шт.;
- блок сигнальный пусковой С2000-СП – 76 шт.;
- оповещатель световой (ВЫХОД 220 В) – 38 шт. (в состав АПС не входит);
- пульт С2000М – 1 шт.;
- блок питания РИП – 18 шт.;
- АРМ (ОРИОН) – 1 комплект;
- стойка оповещения «ITC ESCORT» – 1 комплект» [21].

Внутреннее пожаротушение предусмотрено от «пожарных кранов диаметром 50 мм с длиной рукава 20 м и диаметром spryska наконечника пожарного ствола 16 мм» [1].

В соответствии с пунктом 1 статьи 6 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении одного из следующих условий:

- в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом;
- в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и нормативными документами по пожарной безопасности.

В соответствии со статьей 4 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [20]:

- к нормативным правовым актам Российской Федерации по пожарной безопасности относятся технические регламенты, принятые в соответствии с Федеральным законом «О техническом

регулировании», федеральные законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, устанавливающие обязательные для исполнения требования пожарной безопасности.

- к нормативным документам по пожарной безопасности относятся национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности, а также иные документы, содержащие требования пожарной безопасности, применение которых на добровольной основе обеспечивает соблюдение требований настоящего Федерального закона.

На основании статьи 91 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. Федерального закона от 10.07.2012 № 117-ФЗ) помещения, здания и сооружения, в которых предусмотрена система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, оборудуются автоматическими установками пожарной сигнализации и (или) пожаротушения в соответствии с уровнем пожарной опасности помещений, зданий и сооружений на основе анализа пожарного риска. Перечень объектов, подлежащих оснащению указанными установками, устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности.

Согласно статьи 5, ФЗ-123 на объекте защиты создана система обеспечения пожарной безопасности, целью которой является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре, и включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Согласно статье 53, ФЗ-123 объемно-планировочные решения и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивают безопасную эвакуацию людей при пожаре, в том числе посредством применения систем коллективной защиты.

Для обеспечения безопасной эвакуации людей:

- установлено необходимое количество, размеры и соответствующее

конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;

- обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;
- организованы оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям (в том числе с использованием световых указателей и речевого оповещения);
- выполнены мероприятия по противодымной защите путей эвакуации.

«Согласно статье 89, ФЗ-123 [20] эвакуационные пути и выходы на объекте защиты обеспечивают безопасную эвакуацию людей» [21].

«Эвакуация людей с объекта защиты осуществляется по эвакуационным коридорам с выходом непосредственно наружу и в лестничные клетки с выходом наружу или через вестибюль в соответствии со статьей 89, ФЗ-123. Для своевременной эвакуации маломобильных групп населения предусмотрены зоны безопасности, в которых они могут находиться до прибытия спасательных подразделений, либо из которых они могут эвакуироваться более продолжительное время и (или) спастись самостоятельно по лестничной клетке» [21].

«На объекте защиты помещения, опасные в отношении пожара, размещены таким образом, чтобы на путях эвакуации не возникало препятствий, ведущих к увеличению времени эвакуации или невозможности использования эвакуационных путей. По составу проведения производственного процесса на объекте защиты пожароопасные помещения отделены от других помещений и коридоров противопожарными перегородками» [21].

Количество и ширина эвакуационных выходов из помещений и с объекта защиты определены в зависимости от максимально возможного числа эвакуируемых через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей до ближайшего

эвакуационного выхода.

«Согласно статье 80, ФЗ-123 конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения объекта защиты обеспечивают в случае пожара возможность проведения мероприятий по спасению людей» [21].

«Согласно п.п. 4.2.8, СП 1.13130.2020 [18] выходы, не отвечающие требованиям, предъявляемым к эвакуационным выходам, рассматриваются как аварийные и предусмотрены для повышения безопасности людей при пожаре» [21].

«В случае необходимости, когда эвакуация людей по путям эвакуации невозможна, для вынужденного выхода из помещений с пребыванием людей используются открывающиеся фрамуги оконных проемов в качестве аварийных выходов. Наиболее высокорасположенные помещения находятся на отм. +7,500 (третий этаж, что соответствует уровню 9,8 м. от поверхности земли до низа открывающегося проема). Спасание предусмотрено с помощью приставных, автолестниц и автоподъемников. В период эксплуатации администрацией должны быть разработаны специальные правила, регулирующие действия персонала при возникновении пожара, а также приобретены средства спасания, защиты органов дыхания и первичные средства пожаротушения» [21].

«Согласно п.п. 4.3.1, СП 1.13130.2020 [18] в здании на путях эвакуации предусмотрено аварийное освещение в соответствии с требованиями п.п. 7.104-7.114, СП 52.13330.2016» [2].

«Согласно п.п. 7.104, СП 52.13330.2016 [2] аварийное освещение предусматривается на случай нарушения питания основного (рабочего) освещения и подключается к источнику питания, не зависящему от источника питания рабочего освещения» [21].

Для распределения электроэнергии, защиты электрических сетей предусмотрена установка главного распределительного щита, скомплектованного на базе сборных панелей ЩО-70 на базе изделий заводов РФ. Предусматривается неавтоматическое (ручное) взаимное резервирование

вводов и устройство АВР для потребителей I категории надежности (АВР-1 – для постоянно работающего оборудования и АВР-2 – для противопожарных устройств). Электроснабжение противопожарного оборудования, пожарной сигнализации, слаботочных систем и аварийного освещения предусмотрено от самостоятельной секции (панели красного цвета). Схема внутреннего электроснабжения – магистрально-радиальная. Для подключения потребителей на каждом этаже предусматривается установка силовых и осветительных щитов. Для коммерческого учета электроэнергии предусмотрены электронные счетчики «Меркурий 230 ART-03(01) PRSIDN», устанавливаемые на вводах ГРЩ и АВР-1,2. Для компенсации реактивной мощности в ГРЩ предусмотрена установка комплектных автоматических конденсаторных установок типа УКУ-0,4-35-5УХЛЗ, мощностью 30 и 35 кВАр. Для групп электроприемников повышенной опасности предусмотрены устройства защитного отключения (УЗО) с током срабатывания до 30 мА.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что система пожарной сигнализации реализована на оборудовании ЗАО НВП «Болид» (в качестве центрального пульта управления установлен ПКУ С2000М, в качестве контрольно-приемных приборов – ППК С2000-КДЛ, отображения информации АРМ «ОРИОН»).

2 Анализ пожарной опасности в торгово-развлекательных центрах

Отделочные материалы отвечают требованиям (в том числе имеют сертификат пожарной безопасности, санитарно-эпидемиологическое заключение и протокол радиационного качества допускающее их использование в торговых и общественных зданиях, в частности для конкретного типа помещения) пожарной безопасности, санитарно-эпидемиологическим, гигиеническим, действующим техническим условиям предприятия-изготовителя, нормативным, методическим документам и других изданий по строительству.

«Складские помещения отделены:

- противопожарными стенами 2 типа REI 45 или перегородками 1 типа;
- перекрытиями 3 типа REI 45 от вестибюля, от общественных помещений и административно-хозяйственных помещений на третьем этаже согласно требованиям п. 5.2.4 и 5.2.6 СП 4.13130.2013 [13];
- двери в этих стенах противопожарные огнестойкостью EI 30. Эти стены из ячеистых блоков толщ. 150 мм или монолитные железобетонные толщиной 200 мм» [21].

«Огнестойкость несущих конструкций каркаса и перекрытий, на которых стоят перегородки 1-го типа, обеспечивают данное требование. Все перегородки по серии 1.031.9-2.07, в. 2 поэлементной сборки из гипсоволокнистых листов по металлическому каркасу по системе КНАУФ, обшитые одним слоем ГВЛ по 12,5 мм каждый с обеих сторон общей толщиной 100 мм имеют предел огнестойкости EI 60 (по серии Кнауф имеют фактический предел огнестойкости EI60)» [21].

Класс пожарной опасности перегородок согласно серии – К0. Данные в серии на основании проведенных во ВНИИПО МВД России огневых испытаний конструкций.

Перегородки и перекрытия венткамер из металлических сэндвич-панелей по металлическому каркасу, имеют предел огнестойкости не менее EI 45. Общая толщина перегородок 120 мм.

В наружных ограждающих конструкциях применяется фасадная система класса K0 с использованием минераловатного утеплителя и облицовки группы горючести НГ согласно требованиям, п. 5.2.3 СП 2.13130.2020 [12].

Облицовка снаружи выполнена керамогранитными панелями по системе вентилируемых фасадов типа U-kon. Данная навесная фасадная система отвечает техническим, нормативным требованиям, имеет техническое свидетельство на право применения на территории РФ в данной сейсмической зоне со средне агрессивной средой, а также отвечает противопожарным, санитарным и эстетическим требованиям.

В наружных ограждающих конструкциях применяется фасадная система типа U-kon класса пожарной опасности K0 с использованием минераловатного утеплителя и облицовкой в виде плит из керамогранита согласно требований п. 5.2.3 СП 2.13130.2020 [12]. Фасадная система типа U-kon (ТС №5349-17):

- панели из керамогранита НГ (негорючие) – 8мм;
- воздушный зазор – 62 мм;
- влаго-ветрозащитная мембрана НГ (негорючая);
- утеплитель – минплита плотн. 90кг/м³;
- стена из «ячеистых блоков – 300 мм или монолитная железобетонная стена – 200 мм» [21].

«Класс пожарной опасности конструкции – K0 (Класс пожарной опасности навесной фасадной системы – K0). Колонны здания сечением 400×400 мм. Армирование колонн стержнями диаметром 25 мм и 12 мм А400 с поперечными хомутами. Толщина защитного слоя колонн не менее 50 мм. Фактический предел огнестойкости составляет не менее R90. Монолитные железобетонные толщиной 160 мм» [21].

Армирование стержнями диаметром 12 мм А400С с шагом 100 мм. Толщина защитного слоя составляет 30мм. Предел огнестойкости REI90.

Перегородки толщиной 150 мм, стены толщиной 200 мм и толщиной 300мм, в том числе стены ЛК.

Стены из ячеистых блоков толщиной 200 мм и толщиной 300 мм прочностью В2,5 плотностью 700 кг/м³ на цементно-песчаном растворе М75. Сертификат соответствия на аналогичные конструкции представлены. Фактический предел огнестойкости стен и перегородок REI240. Сертификат соответствия на аналогичные конструкции представлен. Класс конструктивной пожарной опасности конструкции К0.

«Для отделки стен на путях эвакуации (вестибюль, общие коридоры) используется водоэмульсионная краска ВД-АК-111, полы выстланы из керамогранита» [21].

«Согласно п.п. 7.107, СП 52.13330.2016 эвакуационное освещение зон повышенной опасности предусмотрено для безопасного завершения потенциально опасного процесса или ситуации» [2].

«Согласно п.п. 7.112, СП 52.13330.2016 для аварийного освещения применены светодиодные источники света» [2].

Для удаления продуктов горения из коридоров в момент пожара предусмотрены системы дымоудаления. Открытие дымового клапана происходит на этаже возгорания.

Для подпора воздуха в два тамбур-шлюза во время пожара предусматривается система ПД1 и ПД2. Воздуховоды систем противодымной приточной вентиляции выполнены из оцинкованной стали класса герметичности «В» толщиной не менее 0,8 мм. Воздуховоды систем противодымной вентиляции покрыты слоем огнезащитного материала ET VENT 30, имеющим предел огнестойкости EI30, в соответствии с требованиями п. 7.17 б) СП 7.13130.2013 [10] (сертификат соответствия С- RU.ПБ05.В.02640 для комплексной огнезащитной системы «ET Vent», срок действия по 05.04.2025 г).

Оборудование систем общеобменной приточно-вытяжной вентиляции размещается в служебном помещении в подвале и за подшивными потолками

коридоров и обслуживаемых помещений.

Воздуховоды общеобменной вентиляции в пределах обслуживаемых помещений изготавливаются из оцинкованной стали класса герметичности А согласно ГОСТ Р EN13779-2007.

Транзитные воздуховоды общеобменной вентиляции огнестойкие, изготавливаются из оцинкованной стали класса герметичности «В» толщиной не менее 0,8 мм и покрыт слоем огнезащитного материала ET VENT 30 (EI30) (сертификат соответствия С-RU.ПБ05.В.02640 для комплексной огнезащитной системы «ET Vent», срок действия по 05.04.2025 г), в соответствии с требованиями п. 6.17 и приложение В, табл. В1 СП 7.13130.2013 [10].

Воздуховоды систем противодымной вытяжной вентиляции выполнены из оцинкованной стали класса герметичности «В» толщиной не менее 0,8 мм. Транзитные горизонтальные участки воздуховодов систем противодымной вентиляции покрыты слоем огнезащитного материала ET VENT 30, имеющим предел огнестойкости EI30, в соответствии с требованиями п. 7.11 б) СП 7.13130.2013 [10] (сертификат соответствия С-RU.ПБ05.В.02640 для комплексной огнезащитной системы «ET Vent», срок действия по 05.04.2025 г). Вертикальные воздуховоды системы противодымной вытяжной вентиляции покрыты слоем огнезащитного материала ET VENT 60, имеющим предел огнестойкости более EI45, в соответствии с требованиями п. 7.11 б) СП 7.13130.2013 [10], так как в линейке производимой продукции ОАО «Тизол» отсутствует огнезащитное покрытие с пределом огнестойкости EI45, то в качестве покрытия применен состав с заведомо завышенным пределом огнестойкости.

Противопожарные нормально открытые клапаны (огнезадерживающие клапаны «КПУ» с приводом «BELIMO» EI30), установленные в «проемах ограждающих строительных конструкций с нормируемыми пределами огнестойкости и в воздуховодах, пересекающих эти конструкции, предусмотрены с пределом огнестойкости не менее EI30 в соответствии с п.

6.22 СП 7.13130.2013 [10]. В соответствии с п. 6.10 а) СП 7.13130.2013 [10] противопожарные нормально открытые клапаны, с пределом огнестойкости» [21] не менее EI30, установлены поэтажных сборных воздуховодах в местах присоединения к вертикальным коллекторам.

Автоматизация управления установками противодымной защиты при пожаре предназначена для предотвращения задымления путей эвакуации, создания условий для эвакуации людей, доступа пожарных подразделений к любому помещению здания, посредством:

- включения при пожаре установок подпора воздуха в тамбур-шлюзы;
- включения при пожаре соответствующей установки дымоудаления и открытия соответствующих клапанов дымоудаления» [21] в коридоре.

Предусмотрены следующие виды пуска установок противодымной защиты, в соответствии с п. 7.20 СП 7.13130.2013 [10]:

- автоматический – по сигналу от ИП дымовых установленных в коридоре;
- дистанционный – для установок подпора воздуха и системы вытяжной противодымной защиты от кнопочных постов установленных у эвакуационных выходов с этажа, а так же с кнопочных постов установленных в помещении службы безопасности на 1 этаже, обозначенного знаком с надписью «Пуск дымоудаления» ПКЕ1-ПКЕ2 (две систем дымоудаления и две системы подпора воздуха).

Для управления установками противодымной защиты в разделе «ЭОМ» применены шкафы контрольно-пусковые ШКП производства НВП «Болид», установленные в электрощитовой в подвале, имеющие на передней панели кнопки дистанционного пуска установок, световые индикаторы «Питание», «Автоматика ОТК», «Двигатель включен», «Неисправность». Шкаф имеет два режима работы автоматический, ручной. Выбор режимов работы производится переключателем на передней панели шкафа. В автоматическом

режиме шкаф управляется С2000-4, в ручном режиме шкаф управляется кнопками на передней панели. Световые индикаторы на передней панели шкафа сигнализируют о изменении следующих параметрах работы шкафа:

- при снижении напряжения питания до 160В в любой из фаз или при неправильной последовательности фаз, выключается индикатор «Питание», при восстановлении напряжения питания, правильной последовательности фаз, индикатор «Питание» включается;
- при переводе переключателя режимов работы шкафа в положение «Автоматика Откл», включается индикатор «Автоматика отк», в автоматическом режиме работы шкафа индикатор «Автоматика отк» выключен;
- при подаче на электродвигатель установки подпора воздуха электропитания включается индикатор «Двигатель включен».

Во всех режимах предусматривается включение установок подпора воздуха с задержкой 30 сек после включения установок дымоудаления.

Состояние микропереключателей сигнализации положения заслонки клапанов КДУ (открыт или закрыт) и огнезадерживающих клапанов (КО), контролируется шлейфами «С2000-АР2», включенными в двухпроводную линию связи ДПЛС системы ПС.

Открытие клапанов производится переключением напряжения на контактах привода по средствам реле блока.

Управление клапанами дымоудаления установленные в системе противодымной вентиляции осуществляется следующими видами, в соответствии с п. 12.4 СП 60.13330.2020 [9]:

- автоматический по сигналу от ИП дымовых установленных в коридоре, вестибюле, фойе;
- дистанционный от элементов дистанционного управления адресных «ЭДУ 513-3АМ» установленных в помещение службы безопасности на 1 этаже и от кнопочных постов установленных у эвакуационных выходов с этажа, обозначенного соответствующим номером клапана

(общее количество 12 шт.), включенных в ДПЛС системы пожарной сигнализации.

Установленные огнезадерживающие клапаны, установленные в системах общеобменной вентиляции не участвуют в противоподымной защите, для данных КО предусмотрено автоматическое управление от сигналов системы пожарной сигнализации.

Отключение системы оповещения, установок противоподымной защиты после пожара осуществляется вручную сбросом режима «Пожар» с кнопочных элементов на панели пульта контроля и управления, установленном в аппаратной, с кнопочных элементов на панели шкафов контрольно-пусковых установленных в электрощитовых в подвале.

«В соответствии с требованиями п. 8.8 СП 7.13130.2013 для компенсации систем дымоудаления предусмотрены естественные системы приточной противоподымной вентиляции» [21]: для актового зала (ПД4.1; ПД4.2); для коридора 2-го этажа – система ПД3.2; для коридора 3-го этажа – система ПД3.3.

«Сигнальные линии автоматики выполнены кабелем КПСЭнг(А)-FRHF 1х2х0,5 проложенного в гофрированной трубе по строительным конструкциям, стенам и потолку» [21].

«Управляющие сигналы выполняются кабелем КПССнг(А)-FRHF 1х2х0,75 проложенного в гофрированной трубе по строительным конструкциям, стенам и потолку» [21].

«Кабели симметричные, парной скрутки, огнестойкие, безгалогенные, предназначены для групповой стационарной прокладки в системах противопожарной защиты, в т.ч. системах пожарной сигнализации (АПС), системах оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ), системах противоподымной защиты, которые должны сохранять работоспособность в условиях пожара. Кабели не выделяют коррозионно-активных газообразных продуктов» [21].

«Кабель полностью удовлетворяет требованиям нормативных

документов «Технического регламента о пожарной безопасности», СП 484.1311500.2020 [16], СП 6.13130.2021 [9], в т.ч. установленным ПРГП 16 (категория А по нераспространению горения при групповой прокладке), п.5.8 ПО 1 (по огнестойкости в течение 180 минут)» [21].

«Автоматизация отключения установок общеобменной вентиляции и кондиционирования при пожаре предназначена для предотвращения развития очага пожара поддействием воздушных потоков и ограничения распространения опасных факторов пожара» [21].

«При сигнале «Пожар» с приборов управления «С2000-КПБ» («С2000-КПБ» обеспечивает контроль собственных цепей управления) поступает сигнал на устройства коммутации «УК-ВК» посредством которых осуществляется управление» [21] автоматическими выключателями оснащенных независимыми расцепителями РН47 предусмотренных в разделе «ЭОМ» для отключение вытяжных общеобменных систем и кондиционирования. Для отключения, во время пожара, приточных общеобменных систем применены шкафы автоматики (ША) оснащенные блоками управления фирмы «NED», в которых предусмотрены клеммы с нормально замкнутым контактом для перевода оборудования приточной вентиляции в режим «Пожар» с сохранением его цепей от заморозки. При «сигнале «Пожар» с пульта контроля и управления «С2000-М» поступает сигнал на «С2000-КПБ», далее через промежуточное реле «УК-ВК» релейными контактами которого осуществляется управление контактами» [21] «PS» блоков управления фирмы «NED».

Местоположения линий связи пожарной сигнализации и автоматический контроль исправности линии связи на обрыв и короткое замыкание представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Местоположения линий связи пожарной сигнализации

Местоположение линии связи	Вид линии связи	Результат проверки	Световая индикация и звуковая сигнализация (СОТИ)
1 этаж, помещение поста охраны	Шлейф пожарной сигнализации	Сигнал о неисправности зарегистрирован	Отсутствует

Результаты испытаний СОУЭ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний СОУЭ

Наименование помещений (зданий)	Точка проведения замера (нужное отметить)		Уровень звука, дБ(А)			Среднее значение уровня звука (LAeq) ±U(N)1
	в 3-х метрах от оповещателя	в удаленной точке помещения	1	2	3	
1 этаж, коридор	V	-	85,4	85,9	86	85,76±1,21
2 этаж, коридор	V	-	85,1	85,5	85,8	85,46±1,22
3 этаж, коридор	V	-	84,7	84,9	85,3	84,96±1,20

«Предусматривается водозаполненная спринклерная установка» [17].

«В нормальных эксплуатационных условиях, до возникновения загорания, все трубопроводы АУПТ заполнены водой и находятся под давлением, создаваемым жockey-насосом» [11].

«Каждый этаж оборудуется сигнализаторами потока жидкости» [11].

«В качестве оросителей приняты:

- в складских помещениях водяные спринклерные (с колбой 5мм) оросители фирмы «TUSO» с плоской розеткой TY4251, 57°C, K=115 (0,61), установка розеткой вниз;
- в остальных помещениях водяные спринклерные» [11].

Результаты испытаний системы пожаротушения представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты испытаний системы пожаротушения

Показатель	Значение
Схемное решение размещения оборудования	соответствует
Проверка работы узлов управления и автоматизации установки	
Узел управления/Зона испытаний	Насосная станция
Пуск подпитывающего насоса (жокей-насоса) (давление пуска)	0,65 МПа
Пуск основного насоса (давление пуска)	0,6 МПа
Пуск резервного насоса при имитации неисправности	При отключении основного
Требования к сигнализации установки	
Наличие сигнализации в насосной станции:	
«о наличии напряжения на основном и резервном вводах электроснабжения и замыкания фаз на землю (по вызову)» [21]	Имеется
«о блокировке автоматического пуска насосов» [21]	Имеется
«об аварийном уровне в резервуаре» [21]	Имеется
«об аварийном уровне в дренажной приемке» [21]	Имеется
Наличие сигнализации в помещении с персоналом, осуществляющим круглосуточный контроль за функционированием установки:	
о срабатывании установки	Имеется
о блокировке автоматического пуска насосов	Имеется
о неисправности установки	Имеется
Требования к надписям на узлах управления	
«наименование узла и его номера» [21]	Имеется, №10
«номер направления» [21]	Имеется
«наименование защищаемого помещения» [21]	Имеется
«типа и число оросителей» [21]	Имеется
«функциональная схема обвязки и принципиальная схемы установки пожаротушения» [21]	Имеется
«направление подачи огнетушащего вещества» [21]	Имеется
«способ включения установки в действие» [21]	Автоматический
Определение интенсивности орошения	
Участок для испытаний	10 секция
Радиус установки мерных поддонов, относительно оросителя, не более	1,5 м.
Время срабатывания установки	0 с.
Время работы установки в ходе испытаний:	300 с.
Уровень жидкости/ объем жидкости, собранный в поддоне за время работы установки:	
Контрольная точка №1	31,2 л.
Контрольная точка №2	37,5 л.
Контрольная точка №3	16,25 л.
Контрольная точка №1	0,41 л/(с·м ²)
Контрольная точка №2	0,5 л/(с·м ²)
Контрольная точка №3	0,21 л/(с·м ²)

В ходе обследования было установлены нарушения требований руководящих документов по обеспечению пожарной безопасности, которые

представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Выявленные нарушения требований руководящих документов по ПБ

Наименование замечание	Соответствие проекту	Номер этажа	Не соответствие руководящим документам
«Формирования команды «ПОЖАР», осуществляется от одного извещателя, при наличии управления инженерными системами (оповещения 3-го типа, вентиляции, КДУ...)» [21]	Не соответствует проекту	1-3 , подвал	СП 484.1311500.2020 п. 14.1
«ИПР в коридоре установлен менее чем 0,75 м от других органов управления, менее 1,5 $\pm$ 0,1 м от уровня пола» [21]	Не соответствует проекту	3	СП 484.1311500.2020 п.13.13 и 13.13.2*
«ИПД в коридорах и лифтовом холле установлены менее 0,5 м до электросветильников» [21]	Не соответствует проекту	1-3	СП 484.1311500.2020 п. 13.3.6
Размещение пожарных извещателей ДИП 34 не соответствует требованиям норм	Соответствует проекту	3	СП 484.1311500.2020 п. 13.3.8
Расстояние между пожарными извещателями не соответствует требованиям норм	Соответствует проекту	1-3 , подвал	СП 484.1311500.2020 п. 14.1
«Алгоритм работы пожарных извещателей не соответствует требованиям норм» [21]	Соответствует проекту	1-3 , подвал	СП 484.1311500.2020 п. 14.3
«ППК С2000-КДЛ установлены менее 50 мм от других ППК» [21]	Не соответствует проекту	1-3	СП 484.1311500.2020 п. 13.14.8
«Нет защиты за потолочного пространства» [21]	Соответствует проекту	2	СП 484.1311500.2020, Приложение «А» (обязательное), таблица «А2», пункт 11
«Кабельная продукция (RS 485, линии ДПЛС и шлейфы сигнализации) не соответствуют требованиям норм» [21]	Не соответствует проекту	1-3, подвал	СП 6.13130.2021
«Нет маркировки кабелей (в слаботочных стояках)» [21]	Не соответствует проекту	1-3.	СП 484.1311500.2020
Нет маркировки приборов и источников питания	Не соответствует проекту	1-3	СП 484.1311500.2020

Продолжение таблицы 4

Наименование замечание	Соответствие проекту	Номер этажа	Не соответствие руководящим документам
Отсутствует расчет емкости АКБ в системе АПС и СОУЭ	Нет в проекте	-	СП 484.1311500.2020 п.15.1
«Речевые оповещатели в коридорах и лифтовом холле установлены менее чем 150 мм от потолка» [21]	Не соответствует проекту	1-3, подвал	СП 484.1311500.2020 п. 4.4
«В коридоре №2 световой оповещатель «Выход» установлен не над эвакуационным выходом» [21]	Не соответствует проекту	3	СП 484.1311500.2020 5.3
Отсутствует расчет звукового давления	Нет в проекте	1-2	СП 484.1311500.2020 п. 4.1
Помещения не оборудованы АПС	-	2	СП 484.1311500.2020
Помещения не оборудованы СОУЭ	-	4,8,	СП.3.13130.2009 [15]
«Планировки помещений не соответствуют планам в АРМ ОРИОН» [21]	-	11,15,16	-
«Клапаны (38шт) дымоудаления и подпора воздуха не подключены к сети 220 В и к управлению от АПС» [21]	Не соответствует проекту	1-3, подвал	СП 484.1311500.2020 п. 14 Взаимосвязь систем пожарной сигнализации с другими системами и инженерным оборудованием
Размещение пожарных извещателей	Не соответствует проекту	1 этаж	СП 484.1311500.2020 п. 13.3.4

«Система АПС и СОУЭ в целом находится в не удовлетворительном работоспособном состоянии» [21].

«Учитывая тот факт, что системы АПС и СОУЭ имеют существенные недостатки, а именно – проектная документация не соответствует требованиям руководящих документов – требуется проектирование систем АПС и СОУЭ» [21].

Вывод по разделу.

В разделе по результатам исследования проектной документации на здание торгово-развлекательного центра определено, что отделочные материалы отвечают требованиям (в том числе имеют сертификат пожарной безопасности, санитарно-эпидемиологическое заключение и протокол

радиационного качества допускающее их использование в торговых и общественных зданиях, в частности для конкретного типа помещения) пожарной безопасности, санитарно-эпидемиологическим, гигиеническим, действующим техническим условиям предприятия-изготовителя, нормативным, методическим документам и других изданий по строительству.

Для удаления продуктов горения из коридоров в момент пожара предусмотрены системы дымоудаления. Открытие дымового клапана происходит на этаже возгорания.

Транзитные воздуховоды общеобменной вентиляции огнестойкие, изготавливаются из оцинкованной стали класса герметичности «В» толщиной не менее 0,8 мм и покрыт слоем огнезащитного материала ET VENT 30 (EI30).

Установленные огнезадерживающие клапаны, установленные в системах общеобменной вентиляции не участвуют в противодымной защите, для данных КО предусмотрено автоматическое управление от сигналов системы пожарной сигнализации.

Отключение системы оповещения, установок противодымной защиты после пожара осуществляется вручную сбросом режима «Пожар» с кнопочных элементов на панели пульта контроля и управления, установленном в аппаратной, с кнопочных элементов на панели шкафов контрольно-пусковых установленных в электрощитовых в подвале.

3 Разработка мероприятий по повышению пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах

Выявленные нарушения требований руководящих документов по ПБ и мероприятия по их устранению представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Выявленные нарушения требований руководящих документов по ПБ и мероприятия по их устранению

Наименование замечание	Предложение по устранению
«Формирования команды «ПОЖАР», осуществляется от одного извещателя, при наличии управления инженерными системами (оповещения 3-го типа, вентиляции, КДУ...)» [21]	Внести изменения в алгоритм работы приборов.
«ИПР в коридоре установлен менее чем 0,75 м от других органов управления, менее 1,5 ±0,1 м от уровня пола» [21]	Перенести ручной извещатель
«ИПД в коридорах и лифтовом холле установлены менее 0,5 м до электросветильников» [21]	«Перенести пожарные извещатели на расстояние более 0,5 м от электросветильников или демонтировать, что допускается согласно п. 13.3.16» [21]
«Размещение пожарных извещателей ДИП 34 не соответствует требованиям норм» [21]	«Установить дополнительно адресные пожарные извещатели ДИП 34А, в количестве 15 шт., в существующие линии ДПЛС, в 5 помещениях. При этом внести изменения в программное обеспечение и графическую часть в АРМ» [21]
«Расстояние между пожарными извещателями не соответствует требованиям норм» [21]	«Установить дополнительные извещатели, в помещениях на расстоянии не более половины нормативного» [21]
«Алгоритм работы пожарных извещателей не соответствует требованиям норм» [21]	«Обеспечить алгоритм работы пожарных извещателей» [21]
«ППК С2000-КДЛ установлены менее 50 мм от других ППК» [21]	«Перенести прибор С2000КДЛ, обеспечив расстояние между С 2000СП и С 2000КДЛ не менее 50 мм» [21]
«Нет защиты за потолочного пространства» [21]	«Произвести защиту запотолочного пространства» [21]
«Кабельная продукция (RS 485, линии ДПЛС и шлейфы сигнализации) не соответствуют требованиям норм» [21]	«Заменить кабельную продукцию на исполнение нг-FRHF» [21]
«Нет маркировки кабелей (в слаботочных стояках)» [21]	«Сделать бирки для кабелей» [21]

Продолжение таблицы 5

Наименование замечание	Предложение по устранению
«Нет маркировки приборов и источников питания» [21]	Выполнить маркировку оборудования
«Отсутствует расчет емкости АКБ в системе АПС и СОУЭ» [21]	Выполнить расчет емкости АКБ
«Речевые оповещатели в коридорах и лифтовом холле установлены менее чем 150 мм от потолка» [21]	«Перенести речевые оповещатели на расстояние не менее 150 мм от потолка» [21]
«В коридоре №2 световой оповещатель «Выход» установлен не над эвакуационным выходом» [21].	«Световой оповещатель «Выход» расположить на эвакуационным выходом» [21]
Отсутствует расчет звукового давления	«Выполнить расчет звукового давления» [21]
Помещения не оборудованы АПС	Необходимо оборудовать помещения АПС
Помещения не оборудованы СОУЭ	Необходимо оборудовать помещения СОУЭ
Планировки помещений не соответствуют планам в АРМ ОРИОН	«Требуется проведения работ по уточнению планировок в АРМ , графическая часть» [21]
«Клапаны (38шт) дымоудаления и подпора воздуха не подключены к сети 220 В и к управлению от АПС» [21]	«Необходимо проверить работоспособность КДУ и подпора воздуха и выполнить работы по их подключению для управления от системы АПС» [21]

Мероприятия организационного характера, на которые необходимо обратить пристальное внимание, представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Мероприятия организационного характера по обеспечению пожарной безопасности объекта

Объект системы обеспечения пожарной безопасности	Мероприятия
Соблюдения противопожарного режима, связанного с открытым огнём и горячих поверхностей	Не используйте открытые свечи или открытый огонь. Курение на территории торгового центра запрещено, за исключением специально отведенных мест для курения. Разместите плакаты или украшения на досках объявлений. Никогда не оставляйте ничего легковоспламеняющегося в коридорах, на лестничной клетке или в любых других местах выхода. Не подвешивайте к потолку отделочные материалы и сведите количество растяжек и баннеров к минимуму. Избегайте непосредственного контакта горючих материалов с электрической розеткой. Обеспечьте надлежащую утилизацию промасленных тряпок

Продолжение таблицы 6

Объект системы обеспечения пожарной безопасности	Мероприятия
Ведение хозяйства	Необходимо поддерживать безопасные пути эвакуации, не заставляя выходы, лестничные клетки, коридоров, окна, проходы и коридоры препятствиями и горючими материалами. Следить за тем, чтобы по обе стороны двери не было мусора. Будьте особенно внимательны, если у вас общая дверь с другим отделением. Столы, оборудование и другие материалы и приспособления могут размещаться в коридорах только с разрешения ответственного за соблюдение противопожарного режима. Необходимо регулярно убирать горючие материалы, такие как макулатура и картонные коробки. Необходимо держать противопожарные двери закрытыми. Если обнаружено, что противопожарная дверь приоткрыта, необходимо выбросить клин, чтобы его нельзя было использовать повторно. Некоторые противопожарные двери удерживаются открытыми с помощью электромагнитных устройств. Все устройства удержания открытыми в здании будут отключены при активации системы пожарной сигнализации
Складские помещения	Складские помещения должны содержаться в чистоте, порядке и без мусора. Штабелируемые материалы должны располагаться таким образом, чтобы штабеля были устойчивыми и не подвергались риску опрокидывания. Светильники должны быть защищены проволочным ограждением или каркасом во избежание повреждения лампочек. Материалы не следует хранить непосредственно у электрической розетки. Электрическое оборудование и приспособления не должны эксплуатироваться или подключаться к источнику электроэнергии в складских помещениях. Двери в складские помещения должны быть постоянно закрыты. «Горючие материалы должны храниться только в специально отведённых для этого местах» [21]. Легковоспламеняющиеся жидкости, опасные, реакционноспособные или нестабильные химические вещества не должны храниться в помещениях, используемых для обычных горючих материалов (т.е. бумажные или картонные коробки)
Огневые и другие пожароопасные работы	Пожароопасные работы, такие как сварка, резка, должны выполняться уполномоченным персоналом только в соответствии с утвержденными процедурами

Продолжение таблицы 6

Объект системы обеспечения пожарной безопасности	Мероприятия
Соблюдения противопожарного режима, связанного с эксплуатацией электрических приборов	Неисправная, изношенная или потрескавшаяся электропроводка подлежит замене. Удлинитель предназначен только для временного использования. Их ни в коем случае нельзя использовать в качестве постоянного провода. Убедитесь, что используемые удлинители имеют соответствующую номинальную мощность, чтобы выдерживать требуемую электрическую нагрузку. Предохраняйте удлинители от повреждений и не прокладывайте их под ковриками. Для длительного использования удлинители необходимо заменить штангой питания или установить постоянную проводку
Обогреватели помещений и бытовая техника	Обогревателями помещений следует пользоваться осторожно, на расстоянии не менее 1 метра от горючих материалов, и их никогда нельзя оставлять без присмотра. Перед уходом выключите или отключите от сети все бытовые приборы или декоративные светильники. Все электроприборы с нагревательными элементами (чайники, кофеварки, обогреватели помещений) должны иметь функцию автоматического отключения
Эвакуационные выходы	Выходы не должны загромождаться. В случае, если запланированное строительство или техническое обслуживание приведет к непригодности выхода, будут применены следующие аварийные процедуры: – убедитесь, что разработаны альтернативные меры для компенсации перекрытых выходов; – разместите временные указатели выхода, чтобы четко обозначить запасные выходы; – при необходимости разработайте процедуры экстренной эвакуации; – персонал должен предупредить посетителей здания о перекрытии выхода с помощью информационного бюллетеня

Пожарный надзор осуществляется для обеспечения пожарной безопасности здания или прилегающей территории и сведения к минимуму возникновения пожаров и загораний. Сотрудники службы безопасности несут ответственность за патрулирование помещений и территории торгово-развлекательного центра не реже одного раза в час.

Дежурство в помещениях торгово-развлекательного центра при пожаре требуется, когда:

- происходит выход из строя системы пожарной сигнализации;
- происходит выход из строя оборудования систем пожаротушения и водоснабжения;
- любое действие, создающее повышенный риск для людей или имущества, например, пожароопасные работы;
- праздничные и другие мероприятия с массовым пребыванием людей, когда пожарная служба просит организовать дежурство.

Рекомендуется регулярно проводить противопожарные учения, чтобы убедиться, что все работники здания знакомы с процедурами пожарной эвакуации. Противопожарные учения помогают службам безопасности и персоналу пересматривать и совершенствовать процедуры ликвидации чрезвычайных ситуаций при пожаре.

В торгово-развлекательном центре ежегодно должны проводиться плановые противопожарные учения. Записи о противопожарных учениях необходимо хранить в течение одного года.

В качестве осветительных щитков в торгово-развлекательном центре приняты наборные щиты ЩРН встраиваемого исполнения ОАО «ИЭК», с установкой в них модульных автоматических выключателей.

Предложено выполнить современную автономную систему локального пожаротушения в электрощитах.

Согласно п.8 табл.А.4 СП 486.1311500.2020 [14] должна быть предусмотрена система автономного пожаротушения в электрощитах (электрошкафах) с объемом до 0,1 м³. Для этих целей предложено предусмотреть установку в каждый шкаф объемом менее 0,1 м³ ПироСтикер.

ПироСтикер – автономная установка (устройство) пожаротушения с микрокапсулированным термоактивирующимся ОТВ. ПироСтикеры имеют все сертификаты пожарной безопасности, гигиенический сертификат.

Место установки ПироСтикеров в электрических щитах и блоках управления представлено на рисунке 2.

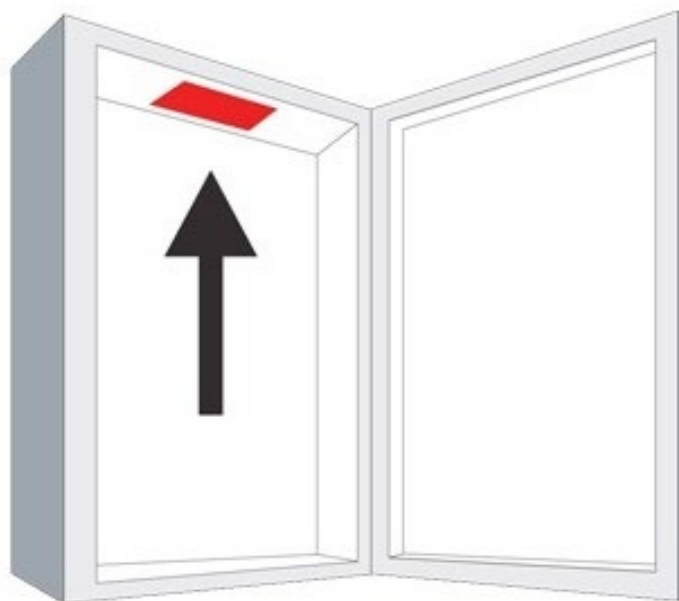


Рисунок 2 – Место установки ПироСтикеров в электрических щитах и блоках управления

Схема (состав) ПироСтикеров изображен на рисунке 3.

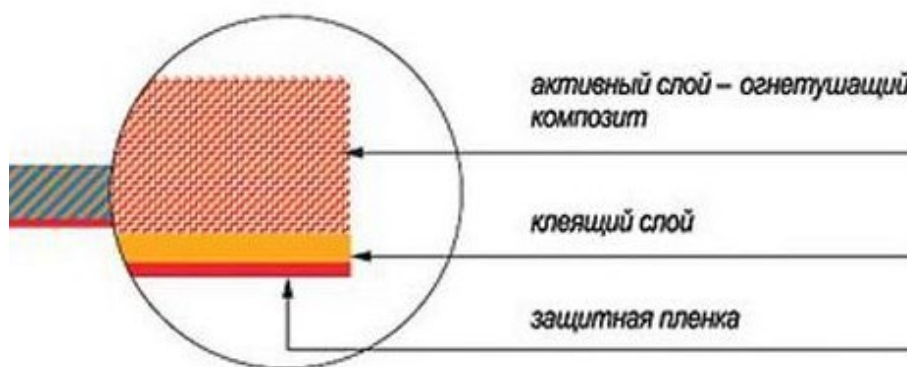


Рисунок 3 – Схема (состав) ПироСтикеров

В здании установлено 33 электрощита и блоков управления вентустановками объемом менее 0,1 м³, из них:

- ЩРН-48 – 16 шт. Объем щита – 0,024 м³ (в литрах – 24,0 л.). Для защиты шкафа требуется ПироСтикер-АСТ-25;
- блоки управления вентиляцией (АСW-CR1-30) – 8 шт. Объем щита –

0,031 м³ (в литрах 31,0 л.). Для защиты шкафа требуется ПироСтикер-АСТ-45;

- блоки управления вентиляцией (ACV-DU-V4) – 9 шт. Объем щита – 0,050 м³ (в литрах 50,0 л.). Для защиты шкафа требуется ПироСтикер-АСТ-60.

Вывод по разделу.

В разделе рекомендуется регулярно проводить противопожарные учения, чтобы убедиться, что все работники здания знакомы с процедурами пожарной эвакуации. Противопожарные учения помогают службам безопасности и персоналу пересматривать и совершенствовать процедуры ликвидации чрезвычайных ситуаций при пожаре.

Предложено выполнить современную автономную систему локального пожаротушения в электрощитах.

Согласно п.8 табл.А.4 СП 486.1311500.2020 [14] должна быть предусмотрена система автономного пожаротушения в электрощитах (электрошкафах) с объемом до 0,1 м³. Для этих целей предложено предусмотреть установку в каждый шкаф объемом менее 0,1 м³ ПироСтикеров. ПироСтикер – автономная установка (устройство) пожаротушения с микрокапсулированным термоактивирующимся ОТВ. ПироСтикеры имеют все сертификаты пожарной безопасности, гигиенический сертификат.

Согласно п.8 табл.А.4 СП 486.1311500.2020 должна быть предусмотрена система автономного пожаротушения в электрощитах (электрошкафах) с объемом до 0,1 м³. Для этих целей предложено предусмотреть установку в каждый шкаф объемом менее 0,1 м³ ПироСтикеров.

4 Охрана труда

Оценка рисков может проводиться с использованием количественных (числовых) или качественных (описательных) методов. Существует множество методов оценки рисков. Организация должна выбирать методы, соответствующие опасностям и типу процесса [23].

«Управление профессиональными рисками включает:

- определение опасностей;
- оценка рисков;
- контроль рисков» [21].

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 на рассматриваемом объекте» [5].

Реестр идентифицированных опасностей на рабочих местах представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Реестр идентифицированных опасностей на рабочих местах предприятия [5]

№	Опасность	ID	Опасное событие
2	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам

Продолжение таблицы 7

№	Опасность	ID	Опасное событие
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
		3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
		3.5	Падение с транспортного средства
7	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
		7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
		7.3	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами
		7.4	Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов
		7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
9	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
	Воздействие на кожные покровы смазочных масел	9.2	Заболевания кожи (дерматиты)
	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
	Контакт с высокоопасными веществами	9.4	Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ
10	Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
		12.2	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли
		12.3	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ

Продолжение таблицы 7

№	Опасность	ID	Опасное событие
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.5	Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества
13	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
		13.2	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
		13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха
15	Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	15.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма
22	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
23	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, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
		27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
		27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
	Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	27.6	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды

«Анализ рисков включает в себя определение последствий и вероятностей риска, которые будут определять эффективность системных мер контроля. Анализ рисков связан с рассмотрением источников риска, последствий риска и вероятности его возникновения. Таким образом, необходимо определить параметры, влияющие на последствия и вероятности риска» [6]. Оценка вероятности представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	- Практически исключено - Зависит от следования инструкции - Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки	1
2	Маловероятно	- Сложно представить, однако может произойти - Зависит от следования инструкции - Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки	2
3	Возможно	- Иногда может произойти - Зависит от обучения (квалификации) - Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая	3
4	Вероятно	- Зависит от случая, высокая степень возможности реализации - Часто слышим о подобных фактах - Периодически наблюдаемое событие	4
5	Весьма вероятно	- Обязательно произойдет - Практически несомненно - Регулярно наблюдаемое событие	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); - Несчастный случай на производстве со смертельным исходом; - Авария; - Пожар	5

Продолжение таблицы 9

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

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

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

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [6].

«При контроле опасности организация должна сначала рассмотреть методы устранения опасности или замены ее менее опасным методом или процессом. Лучше всего это достигается на этапах разработки концепции и проектирования любого проекта» [6].

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется Анкета, которая представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Повар	3	3.1	4	4	3	3	12	Средний
	8	8.1	3	3	3	3	9	Средний
	9	9.3	4	4	2	2	8	Низкий
	12.5	12.5	3	3	3	3	9	Средний
	13	13.1	3	3	3	3	9	Средний
		13.2	4	4	5	5	20	Высокий
		13.3	3	3	3	3	9	Средний
Сборщик заказов на складе	3	3.1	3	3	2	2	6	Низкий
		3.2	3	3	2	2	6	Низкий
	7	7.4	2	2	5	5	10	Средний
	15	15.1	3	3	3	3	9	Средний
	22	22.1	2	2	3	3	6	Низкий
	27	27.6	2	2	5	5	10	Средний
Грузчик	2	2.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.1	4	4	3	3	12	Средний
		3.4	4	4	2	2	8	Низкий
	7	7.1	3	3	4	4	12	Средний
	22	22.1	3	3	4	4	12	Средний
	23	23.1	4	4	3	3	12	Средний

Меры управления рисками представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Меры управления рисками

Опасность	Источник опасности	Меры управления риском
Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру	Жидкости, имеющие высокую температуру	Проведение инструктажа с работниками кухни по правилам безопасного проведения работ

Вывод по разделу.

Высокий профессиональный риск идентифицирован на рабочем месте повара фут-корта – риск получения ожога от воздействия на незащищенные участки тела горячей воды или других жидкостей. В качестве мер снижения риска получения ожогов на рабочем месте повара фут-корта предложено более частое проведение инструктажей по правилам проведения работ.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Оценка антропогенной нагрузки [3] торгово-развлекательного центра на окружающую среду представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Антропогенная нагрузка торгово-развлекательного центра на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «Озон»	Торговый центр	Газообразные	Бытовые сточные воды	Органические, коммунальные
Количество в год		0,009 т	-	305,54 т

Сведения о применяемых в торгово-развлекательном центре технологиях и соответствие наилучшей доступной технологии представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Торгово-развлекательный центр	Обращение с отходами I и II классов опасности	Нет

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень загрязняющих веществ

Номер ЗВ	Наименование загрязняющего вещества
1	Азота диоксид
2	Азот (II) оксид
3	Углерод оксид

Отчёт по производственному экологическому контролю [8] на предприятии представлен в таблицах 15-17.

Таблица 15 – 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 от кухни	Азота диоксид	0,003	0,003	-	-	-	-
				Азот (II) оксид	0,003	0,003	-	-	-	-
				Углерод оксид	0,003	0,003	-	-	-	-
Итого					0,009	0,009	-	-	-	-

Таблица 16 – 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 очистно го сооруж ения	Год ввода в эксплуа тацию	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			Наименован ие загрязняющ его вещества или микроорган изма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективност ь очистки сточных вод, %	
			проект ный	допустимый, в соответствии с разрешительн ым документом на право пользования водным объектом	факти ческий			прое ктно е	допустимое, в соответствии и с разрешение м на сброс веществ и микроорган измов в водные объекты	факти ческо е	проектн ая	факти ческа я
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 17 – 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	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)» [7]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	150,000	0	150,000	0
3	«Пищевая масложировая продукция из растительных жиров, утратившая потребительские свойства» [7]	4 01 210 11 31 5	5	0	0	4,000	0	4,000	0

Продолжение таблицы 17

№ стр оки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификацио нному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образова но отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизиро вано отходов, тонн	Обезврежен о отходов, тонн
				хранение	накопление				
4	Смет с территории предприятия	7 33 390 01 71 4	4	0	0	50,000	0	50,000	0
5	Отходы бумаги и картона	4 05 122 02 60 5	5	0	0	0,100	0	0,100	0
6	Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные [7]	7 36 100 01 30 5	5	0	0	100,000	0	100,000	0
7	Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой канализации)	7 21 100 01 39 4	4	0	0	1,000	0	1,000	0

Продолжение таблицы 17

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн						
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения	
11	12	13	14	15	16	
0,044	-	0,044	-	-	-	
150,000	-	150,000	-	-	-	
4,000	-	4,000	-	-	-	
50,000	-	50,000	-	-	-	
0,100	-	0,100	-	-	-	
100,000	-	100,000	-	-	-	
1,000		1,000				
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	накопление
17	18	19	20	21	22	23
-	-	-	-	-	0	0

«Определено, что торгово-развлекательный центр «Озон» воздействует на окружающую среду выбросами от кухонного оборудования через вентиляционные установки здания, бытовыми сточными водами и при неправильном обращении с отходами» [3].

Снижение негативного воздействия отходов достигается мероприятиями:

- размещение контейнеров на площадках с искусственным водонепроницаемым и химически стойким покрытием на значительном удалении от жилых массивов;
- защита накапливаемых отходов от неблагоприятных природных явлений – контейнеры снабжаются крышками;
- использование энергосберегающих светодиодных ламп;
- ведение достоверного учета наличия, образования, использования отходов.

Вывод по разделу.

В разделе определена оценка антропогенной нагрузки торгово-развлекательного центра «Озон» на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды.

Через вентиляцию кухонного помещения в атмосферу выбрасываются загрязняющие вещества: азот (IV) оксид, азота диоксид и углерода оксид.

Наиболее опасные отходы (1 класса опасности) – вышедшие из строя «Лампы ртутные и люминесцентные» должны собираться, храниться в надежной таре и партиями отправляться на специальные предприятия для демеркуризации.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Предложено выполнить современную автономную систему локального пожаротушения в электрощитах. Согласно п.8 табл.А.4 СП 486.1311500.2020 должна быть предусмотрена система автономного пожаротушения в электрощитах (электрошкафах) с объемом до 0,1 м³. Для этих целей предложено предусмотреть установку в каждый шкаф объемом менее 0,1 м³ ПироСтикеров.

План реализации мероприятий по установке автономной системы локального пожаротушения в электрощитах представлен в таблице 18.

Таблица 18 – План реализации мероприятий по установке автономной системы локального пожаротушения в электрощитах

Мероприятия	Срок исполнения
Закупка ПироСтикер-АСТ-25 – 16 шт.; ПироСтикер-АСТ-45 – 8 шт.; ПироСтикер-АСТ-60 – 9 шт.	Июль 2024 года
Очистка внутренней поверхности ЩРН-48; блоков управления вентиляцией (ACW-CR1-30) и (ACV-DU-V4) для монтажа системы пожаротушения	Июль 2024 года
Установка ПироСтикер-АСТ-25 – 16 шт.; ПироСтикер-АСТ-45 – 8 шт.; ПироСтикер-АСТ-60 – 9 шт.	Июль 2024 года
Контроль ПироСтикеров	Постоянно

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [24]	м ²	F	7642,5	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [24]	руб./м ²	C _т	30000	30000
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	C _к	30000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [24]	м ²	F'' _{пож}	7642,5	

«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [24]	м ²	F* _{пож}	-	1
--	----------------	-------------------	---	---

Продолжение таблицы 19

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Вероятность возникновения пожара» [24]	1/м ² в год	J	9·10 ⁻⁵	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [24]	м ²	F _{пож}	4	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [24]	-	p ₁	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [24]	-	p ₂	0,95	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [24]	-	p ₃	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [24]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [24]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [24]	м/мин	V _л	1,5	
«Время свободного горения» [24]	мин	B _{свг}	10	
«Период реализации мероприятия» [24]	лет	T	10	

Стоимость реализация мероприятий представлена в таблице 20.

Таблица 20 – Стоимость реализации мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Закупка ПироСтикер-АСТ-25 – 16 шт.; ПироСтикер-АСТ-45 – 8 шт.; ПироСтикер-АСТ-60 – 9 шт.	60000
Очистка внутренней поверхности ЩРН-48; блоков управления вентиляцией (ACW-CR1-30) и (ACV-DU-V4) для монтажа системы пожаротушения	4000
Установка ПироСтикер-АСТ-25 – 16 шт.; ПироСтикер-АСТ-45 – 8 шт.; ПироСтикер-АСТ-60 – 9 шт.	6000
Контроль ПрироСтикеров	5000
Итого:	75000

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами по формуле 2:

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

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

$B_{свг}$ – время свободного горения, мин.» [24].

$$F'_{пож} = 3,14 \times (1,5 \cdot 10)^2 = 706,5 \text{ м}^2$$

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» [24]:

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

где J – «вероятность возникновения пожара, 1/м² в год;

F – площадь объекта, м²;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./м²;

$F_{пож}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами, м²;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами» [24].

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

«где $F'_{пож}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами;

0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами» [24].

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

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м².

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

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-5} \times 7642,5 \times 30000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,79 = 171491,28 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-5} \times 7642,5 \times (30000 \times 706,5 + 30000) \times 0,52 \times \\ \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,95 = 3983159,04 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_3) = 9 \times 10^{-5} \times 7642,5 \times (30000 \times 7642,5 + 30000) \times (1+1,63) \times \\ \times [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,95] = 4355485,07 \text{ руб./год}.$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-5} \times 7642,5 \times 30000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,79 = 171491,28 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-5} \times 7642,5 \times 30000 \times 1 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times \\ \times 0,86 = 9801,05 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 9 \times 10^{-5} \times 7642,5 \times (30000 \times 706,5 + 30000) \times (1+1,63) \times \\ \times [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,86] \times 0,95 = 1072388,97 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_4) = 9 \times 10^{-5} \times 7642,5 \times (30000 \times 7642,5 + 30000) \times (1+1,63) \times \\ \times \{1-0,79 - (1-0,79) \times 0,86 - [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,86] \times \\ \times 0,95\} = 609767,91 \text{ руб./год}.$$

Общие ожидаемые потери объекта от пожаров составят:

- если электрические щиты ЩРН-48; блоки управления вентиляцией (ACW-CR1-30) и (ACV-DU-V4) не защищены системой пожаротушения:

$$M(\Pi)_1 = 171491,28 + 3983159,04 + 4355485,06 = 8510135,38 \text{ руб./год};$$

- если в электрических щитах ЩРН-48; блоках управления вентиляцией (ACW-CR1-30) и (ACV-DU-V4) смонтирована система пожаротушения на основе ПироСтикеров:

$$M(\Pi)_2 = 171491,28 + 9801,05 + 1072388,97 + 609767,91 = 1863449,21 \text{ руб./год}.$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала и эксплуатационные расходы на содержание и ремонт системы отсутствуют ввиду того, что ПироСтикер не нуждается в обслуживании и ремонте.

Экономический эффект от монтажа системы пожаротушения составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (8)$$

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

t – год осуществления затрат;

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

М(Π₁), М(Π₂) – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

К₁, К₂ – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P_1, P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год» [24].

Расчёт денежных потоков от реализации мероприятий представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта	$M(П1)-M(П2)$	P_2-P_1	$\frac{1}{(1+НД)^t}$	$\frac{[M(П1)-M(П2)-(C_2-C_1)]^*}{1/(1+НД)^t}$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта)
1	6646686,17	0	0,91	6048484,41	75000	5973484,41
2	6646686,17	0	0,83	5516749,52	-	3465726,54
3	6646686,17	0	0,75	4985014,63	-	3131680,61
4	6646686,17	0	0,68	4519746,60	-	2839390,42
5	6646686,17	0	0,62	4120945,43	-	2588855,97
6	6646686,17	0	0,56	3722144,26	-	2338321,52
7	6646686,17	0	0,51	3389809,95	-	2129542,81
8	6646686,17	0	0,47	3123942,50	-	1962519,85
9	6646686,17	0	0,42	2791608,19	-	1753741,14
10	6646686,17	0	0,39	2592207,61	-	1628473,92

Вывод по разделу 6.

В разделе разработан план монтажа в электрических щитах ЩРН-48; блоках управления вентиляцией (ACW-CR1-30) и (ACV-DU-V4) системы пожаротушения на основе ПироСтикеров и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа в электрических щитах ЩРН-48; блоках управления вентиляцией (ACW-CR1-30) и (ACV-DU-V4) системы пожаротушения на основе ПироСтикеров за десять лет составит 27811737,19 руб.

Заключение

В первом разделе определено, что система пожарной сигнализации реализована на оборудовании ЗАО НВП «Болид» (в качестве центрального пульта управления установлен ПКУ С2000М, в качестве контрольно-приемных приборов – ППК С2000-КДЛ, отображения информации АРМ «ОРИОН»).

Во втором разделе по результатам исследования проектной документации на здание торгово-развлекательного центра определено, что отделочные материалы отвечают требованиям (в том числе имеют сертификат пожарной безопасности, санитарно-эпидемиологическое заключение и протокол радиационного качества допускающее их использование в торговых и общественных зданиях, в частности для конкретного типа помещения) пожарной безопасности, санитарно-эпидемиологическим, гигиеническим, действующим техническим условиям предприятия-изготовителя, нормативным, методическим документам и других изданий по строительству.

Для удаления продуктов горения из коридоров в момент пожара предусмотрены системы дымоудаления. Открытие дымового клапана происходит на этаже возгорания.

Транзитные воздуховоды общеобменной вентиляции огнестойкие, изготавливаются из оцинкованной стали класса герметичности «В» толщиной не менее 0,8 мм и покрыт слоем огнезащитного материала ET VENT 30 (EI30).

Установленные огнезадерживающие клапаны, установленные в системах общеобменной вентиляции не участвуют в противодымной защите, для данных КО предусмотрено автоматическое управление от сигналов системы пожарной сигнализации.

Отключение системы оповещения, установок противодымной защиты после пожара осуществляется вручную сбросом режима «Пожар» с кнопочных элементов на панели пульта контроля и управления, установленном в

аппаратной, с кнопочных элементов на панели шкафов контрольно-пусковых установленных в электрощитовых в подвале.

В третьем разделе предложено выполнить современную автономную систему локального пожаротушения в электрощитах.

Согласно п.8 табл.А.4 СП 486.1311500.2020 должна быть предусмотрена система автономного пожаротушения в электрощитах (электрошкафах) с объемом до 0,1 м³. Для этих целей предложено предусмотреть установку в каждый шкаф объемом менее 0,1 м³ ПироСтикеров.

Высокий профессиональный риск идентифицирован на рабочем месте повара фут-корта – риск получения ожога от воздействия на незащищенные участки тела горячей воды или других жидкостей. В качестве мер снижения риска получения ожогов на рабочем месте повара фут-корта предложено более частое проведение инструктажей по правилам проведения работ.

В пятом разделе определено, что через вентиляцию кухонного помещения в атмосферу выбрасываются загрязняющие вещества: азот (IV) оксид, азота диоксид и углерода оксид.

Наиболее опасные отходы (1 класса опасности) – вышедшие из строя «Лампы ртутные и люминесцентные» должны собираться, храниться в надежной таре и партиями отправляться на специальные предприятия для демеркуризации.

В шестом разделе разработан план монтажа в электрических щитах ЩРН-48 и блоках управления вентиляцией.

Интегральный экономический эффект от монтажа с в электрических щитах ЩРН-48; блоках управления вентиляцией (ACW-CR1-30) и (ACV-DU-V4) системы пожаротушения на основе ПироСтикеров за десять лет составит 27811737,19 руб.

Список используемых источников

1. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 10.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684> (дата обращения: 17.03.2024).
2. Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс] : СП 52.13330.2016. URL: <https://web.archive.org/web/20200715174538/http://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения: 02.02.2024).
3. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 12.02.2024).
4. Об установлении правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=443384> (дата обращения: 12.02.2024).
5. 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=1d8jp94kat939272210> (дата обращения: 12.02.2024).
6. 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: 12.02.2024).
7. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL:

<http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 12.02.2024).

8. 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=ldsbgkkxui183890770> (дата обращения: 12.02.2024).

9. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Электронный ресурс] : СП 60.13330.2020. URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/vse-dokumenty/6676?ysclid=lvoq701z1b46630437> (дата обращения: 10.04.2024).

10. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 7.13130.2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200098833?ysclid=ln8txb4qir762347675> (дата обращения: 10.04.2024).

11. Пысин С.А. Проблематика пожарной безопасности объектов с массовым пребыванием людей торгово-делового сегмента экономики на современном этапе развития социально-экономических отношений // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problematika-pozharnoy-bezopasnosti-obektov-s-massovym-prebyvaniem-lyudey-torgovo-delovogo-segmenta-ekonomiki-na-sovremennom-etape> (дата обращения: 18.04.2024).

12. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс] : СП 2.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963?ysclid=l7hqwyvw68251196235> (дата обращения: 18.02.2024).

13. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 02.02.2024).

14. 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: 10.02.2024).

15. 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: 17.02.2024).

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: 17.03.2024).

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=l6kc9vem4v317416032> (дата обращения: 18.03.2024).

18. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс] : СП 1.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 17.04.2024).

19. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 05.02.2024).

20. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 12.02.2024).

21. Торгово Развлекательный Центр «OZON», Жигулевск [Электронный

ресурс]. URL: <https://trc-ozon.ru/> (дата обращения: 12.02.2024).

22. Трубина Е. Г. Пространства духов: переосмысливая спиритуальность // Сибирские исторические исследования. 2018. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prostranstva-duhov-pereosmyslivaya-spiritualnost> (дата обращения: 02.05.2024).

23. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 12.02.2024).

24. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5.