

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 Организация и проведение спасательных работ при пожаре в здании торгового центра

Обучающийся

А.О. Мещеряков

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.Н. Москалюк

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

## Аннотация

Тема: «Организация и проведение спасательных работ при пожаре в здании торгового центра».

В разделе «Анализ нормативных требований по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты» представлена характеристика здания и помещений торгового центра, требования нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности.

В разделе «Организация действий персонала до прибытия пожарных подразделений» представлено обоснование возможных сценариев развития пожара, количество и место вероятного размещения людей, их эвакуация, действия персонала при обнаружении пожара.

В разделе «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при эксплуатации торговых центров» производился расчет сил и средств для тушения по выбранным сценариям пожара, предложения по улучшению проведения спасательных работ при пожаре в здании торгового центра.

В разделе «Охрана труда» произведена оценка производственных рисков на рабочих местах и определены мероприятия по их контролю.

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 67 страниц, 1 рисунок, 18 таблиц.

## Содержание

Введение.....	4
Термины и определения .....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Анализ нормативных требований по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты.....	9
2 Организация действий персонала до прибытия пожарных подразделений	22
3 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при эксплуатации торговых центров .....	28
4 Охрана труда.....	44
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	50
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	56
Заключение .....	61
Список используемых источников.....	64

## Введение

Пожар представляет серьезную опасность как в развивающихся, так и в развитых странах и представляет значительную угрозу жизни, строениям, имуществу и окружающей среде.

Предотвращение пожаров является одним из наиболее важных направлений деятельности руководителей объектов, основанных на том факте, что большинство пожаров вызвано небезопасными или неосторожными действиями, поджогами, неисправностью оборудования или стихийными бедствиями.

С точки зрения предотвращения пожаров и обеспечения безопасности управление имеет решающее значение.

Внедрение ключевых мер, которые включают надежные системы противопожарной защиты, надлежащее регулирование и обеспечение соблюдения положений строительных норм и правил, повышение осведомленности общественности и надлежащее использование технологий и ресурсов предприятия, является ключом к снижению пожарной опасности в зданиях.

Цель исследования – предложить мероприятия по организации и проведению спасательных работ при пожаре в здании торгового центра.

Задачи:

- описать характеристику здания и помещений торгового центра;
- проанализировать требования нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности;
- обосновать возможные сценарии развития пожара;
- проанализировать количество и место вероятного размещения людей, их эвакуацию;
- проанализировать действия персонала при обнаружении пожара;
- произвести расчет сил и средств для тушения по выбранным сценариям пожара;

- проанализировать методы улучшения проведения спасательных работ при пожаре в здании торгового центра;
- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения;
- провести идентификацию опасностей;
- определить мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте;
- определить антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду;
- оформить результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха;
- 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» [6].

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» [6].

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» [24].

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 [24].

Опасность – «источник потенциального ущерба, вреда или ситуация с возможностью нанесения ущерба» [4].

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» [25].

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [24].

Пожарный извещатель – «техническое средство, предназначенное для обнаружения факторов пожара и/или формирования сигнала о пожаре» [17].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [17].

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» [24].

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяют следующие сокращения и обозначения:

АППЗ – автоматика противопожарной защиты.

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации.

ДИЗ – детская игровая зона.

ОВП – огнетушитель воздушно-пенный.

ОП – огнетушитель порошковый.

ОРО – объект размещения отходов.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

СТУ – специальные технические условия.

ТКО – твёрдые коммунальные отходы.

ТРoТПБ – технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

ТРЦ – торгово-развлекательный центр.

ТЦ – торговый центр.

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

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

## **1 Анализ нормативных требований по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты**

Объект исследования – Торговый центр ООО «Хэппи-Фиш», Астраханская область, г. Красный Яр.

Класс ответственности здания – II.

Степень долговечности – II.

Степень огнестойкости здания – II.

Степень функциональной пожарной опасности здания – Ф3.6.

Общая характеристика проекта – двухэтажное здание с подвалом со сборным каркасом, ограждающие конструкции – сэндвич панели, перегородки кирпичные, фундаменты – столбчатые сборные и ленточные, крыша плоская.

Здание имеет конструктивную схему со сборным железобетонным каркасом. Жесткость каркаса в поперечном направлении обеспечивается жесткостью колонн и их закреплением в столбчатом сборном фундаменте.

Главным фасадом здание обращено на оживленную городскую магистраль.

Здание решено на основе унифицированной габаритной схемы:

- шаг колонн крайнего и среднего ряда – 3; 3,3; 3,5 и 6 м;
- длина здания – 27,600 м;
- ширина здания – 27,000м;
- высота здания – 10,720 м.

Предусмотрено следующее функциональное зонирование здания Торгового центра:

- зона погрузки-разгрузки;
- зона складирования;
- зона производства;
- административная зона;
- санитарно-бытовая зона;

- зона подсобно-производственного и инженерно-технического назначения;
- торговая зона.

Отметка + 0,000 м (1 этаж). На отметке + 0,000 м расположены: зона погрузки-разгрузки, входные группы, зона складирования, административная зона; зона подсобно-производственного и инженерно-технического назначения; санитарно-бытовая зона; торговая зона; зал ресторана; ресторан. Для разгрузки и погрузки а/м не предусмотрены погрузочные рампы и шлюз-тамбуры с герметизаторами, погрузка-разгрузка осуществляется непосредственно «с борта» ввиду небольшого объема поступления товара.

Отметка + 4,830 м (2 этаж). На отметке + 4,830 м расположены: зона выгрузки (лифты), зона складирования, административная зона; санитарно-бытовая зона; зона подсобно-производственного и инженерно-технического назначения; торговая зона; зал ресторана;

Для разгрузки предусмотрены грузовые подъемники инд.изготовления.

«Для естественного комфортного освещения рабочих мест в кухонной зоне 2-ого этажа на кровле здания предусмотрен световой фонарь» [16].

Вертикальные связи в здании предусматривается с помощью двух монолитных лестничных клеток, и вертикальных порталных связей, расположенных в середине пролета по осям 1 и 6. «Также предусмотрено 2 отдельных подъемника для: 1 подъемник для загрузки продуктов производится через загрузочную на первом этаже; 1 подъемник – для спуска пищевых отходов» [16].

Надстройка на кровле из газосиликата с облицовкой композитными панелями по лицевой стороне фасада, и с оштукатуриванием по наружному минераловатному утеплителю группы горючести НГ со стороны кровли. Кровля – плоская, неэксплуатируемая – трехслойный водоизоляционный ковер – Бикроэласт ТПП – «Технониколь», утеплитель по профнастилу.

Здание представляет собой сложное симметричное здание с габаритными размерами в осях 27,00×27,6 м<sup>2</sup>, объединяющее следующие

функциональные части:

- на первом этаже размещаются холл, магазины одежды (бутики).
- на втором этаже запроектирован магазин тканей, зонтов, трикотажа и др.

Главный фасад здания ориентирован на магистраль города, поэтому решен особо парадно с выступающей центральной частью, облицованной зеркальной поверхностью.

На объекте приняты сборные железобетонные марши плитной конструкции и площадки ребристой конструкции. В кладку поперечных стен площадки заделаны опорными выступами.

Уклон маршей 1:2 с размерами ступеней 300×150 мм. Марши прямоугольной формы имеют ширину 1350 мм. Стены покрываются клеевой краской до 1,5 м – панель, выше побелка.

Ограждение лестниц и верхней площадки состоит из стальной решетки, выполненной на сварке с деревянным поручнем. Стойки решеток приваривают к закладной детали в торце ступени.

Лестничная клетка перекрыта сборными многопустотными железобетонными плитами перекрытий.

«Пожарные лестницы размещены в торцах здания вертикально. Пожарные лестницы выполнены из металлических профилей, шаг проступей 300 мм. Лестницы имеют поручни. Сами лестницы возвышаются над карнизом здания на 1 м и не доводятся до земли на 1,5 м» [3].

Наружная отделка фасадов включает в себя:

- стены и цоколь здания облицованы сэндвич-панелями;
- окна и витражи пластиковые с тонированием наружных стекол;
- стены парапетной части здания пластиковые, ограждение металлическое с покраской масляной краской по грунтовке.

Внутренняя отделка здания – «все используемые отделочные материалы должны иметь гигиенические сертификаты и сертификаты пожарной безопасности РФ» [16].

Для отделки помещений здания торгового центра приняты материалы которые по классу пожарной опасности не более:

- для стен и потолков: вестибюлей, лестничных клеток - КМ2; общих коридоров, холлов – КМ3;
- для покрытия полов: вестибюлей, лестничных клеток - КМ3; общих коридоров, холлов – КМ4.

Потолки:

- торговых залов – армстронг;
- вспомогательных помещений – покрашены клеевой краской;
- санитарно-технических узлов – покрыты побелкой.

Стены:

- лестничных клеток – покрашены клеевой краской;
- коридоров, холлов, торговых помещений – покрашены вододисперсной краской;
- технических помещений – покрыты известковой побелкой.

Теплоснабжение здания предусматривается от котельной, расположенной в подвале.

Газоснабжение осуществляется от существующего газопровода и предусматривает газоснабжение котельной для отопления здания с установкой двух котлов «ЗИОСАБ-500», выпускаемых ОАО «Машиностроительный завод» ЗИО-Подольск» природным газом.

Вентиляция котельной приточно-вытяжная с трехкратным воздухообменом в час. Приток осуществляется через жалюзийную решетку, вытяжка через вентиляционный канал.

Монтаж газопроводов и оборудования котельной, а также автоматики должен быть выполнен на основании задания технологов, в соответствии с действующей нормативной документацией «Правилами безопасности в газовом хозяйстве».

Автоматизацией предусматривается:

- автоматизация котлов;

- автоматизация вспомогательного оборудования, которое обеспечивает автоматическое регулирование температуры воды;
- автоматизация газового оборудования, которое предусматривает прекращение подачи газа в котельную при отсутствии напряжения, а также при пожаре или загазованности помещения горючим газом свыше 10%.

Аппаратура автоматизации размещается в щите автоматизации, на дверцу которого выведены световые сигналы.

На нужды отопления и вентиляции используется теплофикационная вода с параметрами 95-70 °С, на хозяйственные и технологические нужды – горячая вода температурой 65 °С.

В здании принято четыре системы теплоснабжения:

- для отопления разгрузочного помещения – однотрубная тупиковая;
- для помещений третьего этажа – однотрубная горизонтальная;
- для цокольного и первого этажей предусмотрено дежурное отопление – горизонтальная, бифилярная;
- для лестничных клеток и лифтовых холлов – однотрубная, тупиковая с П-образными стояками.

Трубопроводы проложены с уклоном не менее 0,002%, их окрашивают масляной краской за два раза.

Вентиляция – общеобменная приточно-вытяжная с механическим и естественным побуждением.

Нагрев наружного приточного воздуха производится в канальных водяных нагревателях для прямоугольных каналов типа «РВАС» по каталогу «Арктика».

Охлаждение наружного приточного воздуха в летний период года производится во фреоновых охладителях для прямоугольных каналов типа «РВЕД» по каталогу «Арктика».

Подача воздуха в помещения через регулируемые приточные диффузоры типа «VS» по каталогу «Арктика»; удаление воздуха из

помещений через регулируемые вытяжные диффузоры типа «VE» по каталогу «Арктика».

«Временное хранение горючих материалов, упаковок не допускается в торговых залах и на путях эвакуации. Они должны удаляться немедленно из зала в специально отведенное место» [7].

«Хранение спичек, одеколонов, духов, аэрозольных упаковок и других опасных в пожарном отношении товаров необходимо осуществлять отдельно от других товаров в специально приспособленных помещениях» [7].

«При проведении рекламных акций и других мероприятий с массовым пребыванием людей руководитель должен принять дополнительные меры по обеспечению их безопасности (ограничить доступ посетителей, выставить дополнительных дежурных)» [15].

«В рабочее время загрузка товаров и выгрузка тары должна осуществляться по путям, не связанным с эвакуационными выходами покупателей» [15].

«В торговом зале запрещается:

- проводить огневые работы во время нахождения покупателей в торговом зале;
- размещать отделы, секции по продаже пожароопасных товаров ближе 4 метров от выходов, лестничных клеток и других путей эвакуации;
- размещать торговые, игровые аппараты и торговать товарами на площадках лестничных клеток, в тамбурах и других путях эвакуации;
- хранить более 15000 аэрозольных упаковок.
- загромождать эвакуационные пути и выходы (в том числе проходы, коридоры, тамбуры, двери) товарами, материалами, мусором и другими предметами, а также забивать двери эвакуационных выходов;
- эксплуатировать электропровода и кабели с поврежденной или

- потерявшей защитные свойства изоляцией;
- пользоваться поврежденными розетками, рубильниками и другими электроустановками;
  - обертывать электролампы и светильники бумагой, тканью и другими горючими материалами, а также эксплуатировать светильники со снятыми крышками;
  - пользоваться электрочайниками и другими электронагревательными приборами, не имеющие тепловой защиты без подставок из негорючих теплоизоляционных материалов» [16].

«В случаях, предусмотренных Федеральными законами №123-ФЗ, №384-ФЗ, на здания ТРЦ должны быть разработаны СТУ. При этом СТУ являются обязательным нормативным документом для проектирования системы противопожарной защиты конкретного объекта. После согласования в надзорных органах, принятые в СТУ требования обеспечивают единый подход к пожарной безопасности сложных объектов на всех уровнях принятия решений в Российской Федерации» [15].

«Ниже приведены часто встречающиеся на практике проблемные вопросы отсутствия или отступления от нормативных требований по пожарной безопасности проектируемых ТРЦ:

- наличие многосветных пространств, включающих проемы в междуэтажных перекрытиях для размещения травалаторов, эскалаторов, открытых лестниц;
- устройство «островковой» торговли в холлах, галереях ТРЦ;
- деление зданий на пожарные отсеки, включающие пассажи, атриумы;
- устройство детских игровых зон, площадок (ДИЗ) в ТРЦ;
- устройство зон высокосталлажного хранения товаров в торговых залах магазинов;
- проектирование антресолей в ТРЦ» [16].

«В первую очередь, наибольшую пожарную опасность в крупных ТЦ,

ТРЦ создают их большая площадь, большое количество помещений с различным функциональным назначением, неоднозначная (а порой уникальная) планировка и большое количество одновременно находящихся людей. Требования по обеспечению пожарной безопасности для торговых объектов разработаны на уровне федерального закона и направлены на обеспечение безопасности для людей. Среди мер противопожарной безопасности, выполнение которых является обязательным, следует выделить следующие основные мероприятия:

- использование при строительных и отделочных работах только пожаростойких (негорючих) материалов;
- монтаж автоматической системы пожаротушения;
- монтаж автоматической пожарной сигнализации;
- наличие необходимого количества выходов и путей эвакуации, которое зависит от этажности и характеристик здания;
- соответствие путей эвакуации нормативным документам;
- регулярное проведение тренировок по эвакуации;
- обеспечение беспрепятственного проезда пожарной техники;
- применение материала для отделки стен и потолков с допустимой пожарной опасностью;
- декларирование пожарной безопасности» [15].

Пожарная безопасность в торговых центрах регламентирована следующими нормативно-правовыми и нормативными актами:

- «организационные мероприятия – Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правила противопожарного режима в Российской Федерации» [7];
- «общие технические мероприятия – 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» [24];

- «требования по оборудованию и содержанию СОУЭ – Свод правил СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре» [19];
- «требования к пожарной безопасности электрооборудования объекта защиты – Свод правил СП 6.13130.2021 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование» [22];
- «требования по оборудованию объекта защиты системой наружного противопожарного водоснабжения и его обслуживанию – Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения» [5];
- «требования по оборудованию объекта защиты огнетушителями – Свод правил СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации» [23];
- «требования по оборудованию объекта защиты системой внутреннего противопожарного водоснабжения и его обслуживанию – Свод правил СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод Нормы и правила проектирования» [2];
- «требования по оборудованию объекта защиты системой пожарной сигнализации и её автоматизации – Свод правил СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» [20];
- требования к объектам защиты, которые подлежат защите системами пожарной автоматики – 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» [18];

- «требования по организации на объекте системы противодымной защиты – Свод правил СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» [14];
- «требования к установкам системы автоматического пожаротушения – Свод правил СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [21].

Анализ пожарной безопасности объекта представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ пожарной безопасности объекта

Контрольные вопросы, отражающие содержание обязательных требований, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении обязательных требований [11]	Реквизиты нормативных правовых актов с указанием их структурных единиц	Ответы на вопросы		
		да	нет	неприменимо
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:	Статья 6 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее - ТРoТПБ)	+	-	-
выполнены ли в полном объеме требования пожарной безопасности, установленные ТРoТПБ и нормативными документами по пожарной безопасности?	Статья 6 ТРoТПБ	+	-	-
выполнены ли в полном объеме требования пожарной безопасности, установленные ТРoТПБ, и результаты исследований, расчетов и (или) испытаний подтверждают обеспечение пожарной безопасности объекта защиты?		+	-	-
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?		+	-	-

Продолжение таблицы 1

Контрольные вопросы, отражающие содержание обязательных требований, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении обязательных требований [11]	Реквизиты нормативных правовых актов с указанием их структурных единиц	Ответы на вопросы		
		да	нет	неприменимо
выполнены ли в полном объеме решения, предусмотренные проектной документацией, разработанной и утвержденной в установленном порядке?	Статья 6 ТРoТПБ	+	-	-
Обеспечивается ли пожарная безопасность объекта защиты путем выполнения выбранного условия соответствия в части:				
обеспечения наружного противопожарного водоснабжения?	Статьи 4, 6, 62, 68, 78, 80, 90, 99 ТРoТПБ, статья 20 ФЗоПБ	+	-	-
защиты зданий, сооружений, помещений и оборудования автоматической установкой пожаротушения и (или) автоматической пожарной сигнализацией?	Статьи 4, 6, 54, 61, 78, 81, 82, 83, 91, 103, 104, глава 26 ТРoТПБ	+	-	-
соответствия алгоритма работы технических систем (средств) противопожарной защиты?	Статьи 4, 6, 78, 81, 82, 83, 84, 85, 86 ТРoТПБ,	+	-	-
реализации организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты, предусмотренных проектной документацией и (или) специальными техническими условиями и (или) рекомендациями по результатам расчетов пожарных рисков, исследованиях, расчетах и (или) испытаниях, подтверждающих обеспечение пожарной безопасности объекта защиты в соответствии с частью 7 статьи 6 ТРoТПБ?	Статьи 4, 6, 51 78, ТРoТПБ, статья 20 ФЗоПБ	+	-	-

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – Технический регламент), и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара [24].

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 Техническим регламентом [22];

- 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 [24].

При эксплуатации эвакуационных путей, эвакуационных и аварийных выходов запрещается:

- устраивать пороги на путях эвакуации (за исключением порогов в дверных проемах), раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота, вращающиеся двери и турникеты, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей;
- загромождать эвакуационные пути и выходы (в том числе проходы, коридоры, лестничные площадки, марши лестниц, двери) различными материалами, изделиями, оборудованием, производственными отходами, мусором и другими предметами, блокировать двери эвакуационных выходов;
- устраивать в тамбурах выходов сушилки и вешалки для одежды, гардеробы, а также хранить (в том числе временно) инвентарь и материалы;
- фиксировать самозакрывающиеся двери лестничных клеток, коридоров, холлов и тамбуров в открытом положении (если для этих целей не используются устройства, автоматически срабатывающие при пожаре), а также снимать их;
- закрывать жалюзи или остеклять переходы воздушных зон в незадымляемых лестничных клетках;
- заменять армированное стекло обычным в остеклении дверей и

фрамуг;

- изменять направление открывания дверей, за исключением дверей, открывание которых не нормируется или к которым предъявляются иные требования в соответствии с нормативными правовыми актами.

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов обеспечивается соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности (в том числе по освещенности, количеству, размерам и объемно-планировочным решениям эвакуационных путей и выходов, а также по наличию на путях эвакуации знаков пожарной безопасности) в соответствии с требованиями статьи 84 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Запоры на дверях эвакуационных выходов должны обеспечивать возможность их свободного открывания изнутри без ключа, а также осуществлен свободный доступ пожарным подразделениям в закрытые помещения для целей локализации и тушения пожара.

Устройства для самозакрывания дверей должны находиться в исправном состоянии. Не допускается устанавливать какие-либо приспособления, препятствующие нормальному закрыванию противопожарных или противодымных дверей (устройств).

Вывод по разделу.

В разделе проводился анализ пожарной безопасности объекта.

Объемно-планировочные решения определены заданием на проектирование с учетом организации технологических процессов, а также обеспечением безопасности и надежности здания.

Компоновка и площади основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения выполнены на основании заданий технологических разделов проекта, с учетом специфики и точности технологического процесса, исходя из габаритов технологического и инженерного оборудования.

## **2 Организация действий персонала до прибытия пожарных подразделений**

Пожар возможен на любом этаже в любом помещении здания. «Местами наиболее вероятного возникновения пожара могут являться следующие помещения: любое торговое помещение, складские помещения, административные помещения» [13]. «За наихудший вариант принимаем возникновение пожара в торговом зале на втором этаже, горение бумаги, дерева и пластмассы сопровождается плотным задымлением и высокой температурой. Задымление, создавшееся на этаже, создаст дополнительную помеху при проведении АСР» [16].

Основные причины возникновения пожаров:

- нарушение правил эксплуатации оборудования;
- нарушение противопожарного режима (пользование открытым огнем, неисправными нагревательными приборами, курение в запрещенных местах);
- неисправность технологического оборудования, электрооборудования, механизмов;
- хранение промасленных материалов в больших количествах.

«Распространение пожара возможно в разных направлениях, так как помещения имеют большую горючую нагрузку. Огонь распространяется преимущественно по вертикали и в сторону открытых проемов. Распространение пожара на кровлю не исключается даже при наличии негоряемых перекрытий. Огонь будет проникать через различные технологические отверстия, а также вследствие передачи теплоты по металлическим трубам и конструкциям, производя воспламенения близ расположенных легкогоряемых материалов. В негоряемых вентиляционных каналах, которые расположены в стенах будут гореть горючие наслоения и пыль, что приведет к задымлению вышележащих этажей» [16].

«В случае возникновения возгорания, неисправности, изменения состояния инженерного оборудования, вся информация при помощи протокола обмена данными передается по линии связи RS485 на пульт контроля и управления С2000М АУПС или АППЗ. Пульт контроля и управления обрабатывает и преобразует полученную информацию, формирует команды управления согласно запрограммированному алгоритму» [23].

«При возникновении очага возгорания и первом формировании извещения одним извещателем, система формирует состояние «Внимание». В случае, поступления повторного сигнала формируется извещение «Пожар» от автоматических пожарных извещателей. При этом состояние «Пожар» является командой к запуску исполнительного оборудования при пожаре:

- включение системы оповещения людей о пожаре;
- включение системы противодымной защиты (дымоудаления, компенсации удаляемого воздуха и «подпора» воздуха);
- открытие клапанов системы противодымной защиты в соответствующей зоне дымоудаления, в которой произошло срабатывание пожарного извещателя;
- отключение системы общеобменной вентиляции, соответствующих систем, обслуживающих отсек, в которой произошло срабатывание пожарного извещателя;
- закрытие огнезадерживающих клапанов в воздуховодах системы общеобменной вентиляции;
- включение насосов системы внутреннего противопожарного водоснабжения;
- открытие задвижек на противопожарном трубопроводе» [23].

Для сообщения о пожаре можно использовать телефон. Номера телефонов близлежащих пожарных частей должны находиться на стене рядом с телефоном или на ящиках пожарных кранов.

Каждый гражданин при обнаружении пожара или признаков горения

(задымление, запах гари, повышение температуры) обязан:

- немедленно сообщить об этом в пожарный пост или непосредственно по телефону в пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию);
- принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

Собственники имущества; лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители и должностные лица предприятий; лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности, прибывшие к месту пожара, обязаны:

- продублировать сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и поставить в известность вышестоящее руководство, диспетчера, ответственного дежурного по объекту;
- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасание, используя для этого имеющиеся силы и средства;
- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты (оповещения людей о пожаре, пожаротушения, противодымной защиты);
- при необходимости отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты), остановить работу транспортирующих устройств, агрегатов, аппаратов, перекрыть сырьевые, газовые, паровые и водяные коммуникации, остановить работу систем вентиляции в аварийном и смежном с ним помещениях, выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара и задымления помещений здания;
- прекратить все работы в здании (если это допустимо по технологическому процессу производства), кроме работ, связанных

- с мероприятиями по ликвидации пожара;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
  - осуществить общее руководство по тушению пожара (с учетом специфических особенностей объекта) до прибытия подразделения пожарной охраны;
  - обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
  - одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
  - организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара;
  - сообщать подразделениям пожарной охраны, привлекаемым для тушения пожаров и проведения связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ, сведения о перерабатываемых или хранящихся на объекте опасных (взрывоопасных), взрывчатых, сильнодействующих ядовитых веществах, необходимые для обеспечения безопасности личного состава.

Действия пожарного расчета при пожаре представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Действия пожарного расчета при пожаре

Номер пожарного расчета	Действия номера пожарного расчета при пожаре
Командир боевого расчёта	Приводит в действие боевой расчёт. Извещает руководство объекта защиты о пожаре, согласовывает с ним свои действия. Дает указание на отключение необходимого электрооборудования.
Боец № 1	Организует и распределяет людей для тушения пожара.
Боец № 2	Организует и распределяет людей для тушения пожара.
Боец № 3	Проходит на проходную для встречи и сопровождения пожарной команды
Боец № 4	Приступает к тушению пожара первичными средствами пожаротушения.

## Продолжение таблицы 2

Номер пожарного расчета	Действия номера пожарного расчета при пожаре
Боец № 5	Производит запуск в работу системы пожаротушения.
Боец № 6	Приступает к тушению пожара первичными средствами пожаротушения.
Боец № 7	Приступает к тушению пожара первичными средствами пожаротушения.
Боец № 8	Приступает к тушению пожара первичными средствами пожаротушения.

К средствам пожаротушения относятся вода, песок, асбестовое полотно, огнетушители (углекислотные, порошковые).

Горение прекращается или при охлаждении горящих предметов ниже температуры воспламенения или при отсутствии кислорода.

Охлаждение горящих предметов можно осуществить водой и огнетушащими средствами из огнетушителя.

Все огнетушители действуют по принципу изоляции очага горения от воздуха (кислорода) инертными газами, пеной или другим огнетушащим веществом.

Горящего человека запрещается тушить огнетушителем.

Вывод по разделу.

В разделе представлено обоснование возможных сценариев развития пожара, количество и место вероятного размещения людей, их эвакуация, действия персонала при обнаружении пожара.

В разделе определено, что местами наиболее вероятного возникновения пожара могут являться следующие помещения: любое торговое помещение, складские помещения, административные помещения.

Распространение пожара возможно в разных направлениях, так как помещения имеют большую горючую нагрузку. Огонь распространяется преимущественно по вертикали и в сторону открытых проемов. Распространение пожара на кровлю не исключается даже при наличии несгораемых перекрытий. Огонь будет проникать через различные

технологические отверстия, а также вследствие передачи теплоты по металлическим трубам и конструкциям, производя воспламенения близь расположенных легкогораемых материалов.

При возникновении пожара работающие обязаны в помещениях, защищенных автоматическими системами пожаротушения:

- проверить отсутствие людей в защищаемом помещении;
- включить систему пожаротушения;
- покинуть помещение;
- сообщить в пожарную часть о загорании.

По прибытии пожарного подразделения руководитель предприятия (или лицо, его замещающее) обязан проинформировать руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов, изделий и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара, а также организовывать привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждением его развития.

### **3 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при эксплуатации торговых центров**

Во втором разделе определено, что пожар возможен на любом этаже в любом помещении здания. «Местами наиболее вероятного возникновения пожара могут являться следующие помещения: любое торговое помещение, складские помещения, административные помещения. За наихудший вариант принимаем возникновение пожара в торговом зале на втором этаже, горение бумаги, дерева и пластмассы сопровождается плотным задымлением и высокой температурой. Задымление, создавшееся на этаже, создаст дополнительную помеху при проведении АСР» [16].

Торговый зал (1 этаж) – размеры в плане 20,7×11,5 м и высотой потолка 6 м, помещение защищено АПС. «Пожарная нагрузка состоит из горючей продукции и тары – 70 кг/м<sup>2</sup>. Стены из кирпича с пределом огнестойкости не менее 45 мин, перегородки – из гипсобетонных плит с пределом огнестойкости не менее 25 мин, перекрытия из железобетонных плит с пределом огнестойкости не менее 60 мин. Полы паркетные, стены окрашены водоэмульсионной краской на 1/3 снизу обшиты сгораемыми деревянными панелями. Среднее количество посетителей 50 человек. Из торгового зала предусмотрено 2 выхода в другой торговый зал. Смежные помещения: торговый зал – стены из кирпича с пределом огнестойкости не менее 45 мин, перегородки – из гипсобетонных плит с пределом огнестойкости не менее 25 мин, перекрытия из железобетонных плит с пределом огнестойкости не менее 60 мин, полы железобетонные, горючая нагрузка отсутствует, помещение защищено АПС» [16].

Прогнозируемые данные и обстановка:

- расстояние от пожарного подразделения до объекта защиты – 3,6 км;
- линейная скорость распространения горения – 0,6-1,0 м/мин;
- интенсивность подачи воды при тушении – 0,06 л/м<sup>2</sup>с.

Время свободного развития пожара определяется по формуле 1:

$$T_{св} = T_{дс} + T_{сб} + T_{сл} + T_{бр} \quad (1)$$

где  $T_{дс}$  – время от загорания до получения пожарным подразделением сообщения о пожаре;

$T_{сб}$  – время, которое необходимо диспетчеру пожарного подразделения на обработку вызова и выезда отделений;

$T_{сл}$  – время, затраченное пожарными отделениями на следование к месту пожара;

$T_{бр}$  – время боевого развёртывания.

$$T_{св} = 2 + 1 + 4,8 + 2 = 9,8 \text{ мин.}$$

Путь, пройденный огнём определим по формуле 2:

$$R = 0,5 \times V_{л} \times T_{св} \quad (2)$$

$$R = 0,5 \times 0,8 \times 9,8 = 3,9 \text{ м}$$

Определим площадь пожара по формуле 3:

$$S_{н} = n \times b \times R, \text{ м}^2 \quad (3)$$

где  $n$  – количество направлений развития фронта пожара;

$b$  – ширина помещения, м.

$$S_{н} = 1 \times 5 \times 3,9 = 19,5 \text{ м}^2$$

Необходимый расход огнетушащих средств на тушение определим по формуле 4:

$$Q_{тп.м} = S_{н} \times J, \quad (4)$$

где  $J$  – интенсивность подачи воды для тушения, л/(м<sup>2</sup>·с).

$$Q_{\text{тр.т}} = 19,5 \times 0,06 = 1,17 \text{ л/с}$$

Принимаем 1 ствол РСК-50.

«Требуемое количество стволов на защиту: из тактических соображений и обстановки на пожаре, необходимо подать 3 ствола. На защиту принимаем 3 ствола:

- 1 ствол необходимо направить на проверку помещений первого этажа и на защиту смежных помещений;
- 1 ствол необходимо направить на проверку помещений второго этажа;
- 1 ствол необходимо направить на проверку 3-го этажа» [1].

«С учетом выбора решающего направления на спасение и эвакуацию людей, тактических возможностей первого прибывшего подразделения на момент Ч+9,8 минут недостаточно для локализации и ликвидации пожара» [1].

«Проведем расчет на момент введения стволов по одному из прибывших подразделений по рангу пожара №2, прибывающей через 50 минут после начала развития пожара. На месте вызова сосредотачиваются 12 отделений, на 11 основных пожарных автомобилях и 1 АЛ с тактическими возможностями: 11 звеньев ГДЗС, 11 стволов РСК-50 с общим расходом 31.5 л/с» [1].

Время свободного развития пожара определяется по формуле 1:

$$T_{\text{св}} = 2 + 1 + 50 + 2 = 55 \text{ мин.}$$

Определяем путь, пройденный огнем (формула 5):

$$R_3 = R + 0,5 \times V_{\text{л}} \times (55 - 40) \quad (5)$$

$$R_3 = 15,98 + 0,5 \times 0,8 \times 15 = 21,98 \text{ м}$$

«Определим площадь пожара. Площадь пожара примет прямоугольную форму, выйдет за пределы помещения и примет сложную форму, которая рассчитана ниже путём умножения ширины помещения на его длину» [1]:

$$S_{\text{пож класс}} = 5 \times 14,2 = 71 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{пож кор}} = 4 \times 15 = 60 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{пож л/к}} = 3 \times 11 = 33 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{пож класс}} = 5 \times 11 = 55 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{пож класс}} = 5 \times 11 = 55 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{пож}} = 71 + 60 + 33 + 55 + 55 = 274 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{пож}} = 274 \text{ м}^2$$

Определяем требуемый расход огнетушащих средств на тушение по формуле 6:

$$Q_{\text{тр.туш.}} = S_{\text{туш.}} \times I_{\text{тр.туш.}} \quad (6)$$

$$Q_{\text{тр.туш.}} = 274 \times 0,06 = 16,44 \text{ л/с}$$

Требуемое количество стволов на тушение определяем по формуле 7:

$$N_{\text{ств}} = \frac{Q_{\text{тр.туш.}}}{Q_{\text{ств}}} \quad (7)$$

где  $Q_{\text{ств}}$  – номинальный расход пожарного ствола, л/с.

$$N_{\text{ств}} = \frac{16,44}{3,7} = 4,4$$

Из тактических соображений принимаем 5 стволов РСК-50.

«На защиту принимаем 3 ствола:

- 1 ствол на проверку помещений первого этажа и на защиту смежных помещений;
- 1 ствол на проверку помещений второго этажа с последующей защитой смежных помещений второго этажа;
- 1 ствол на проверку 3-го этажа с последующей, проверкой 4-го этажа» [1].

Определяем фактический расход огнетушащих средств на тушение и защиту:

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ств}} \times 3,7 \text{ л/с} = 8 \times 3,7 = 29,6 \text{ л/с.}$$

«Проверяем обеспеченность объекта водой. Противопожарный водопровод К-300, при 3 кгс/см<sup>2</sup> водоотдача составляет 205 л/с, следовательно объект обеспечен водой для тушения возможного пожара, так как 205 > 29,6 л/с» [1].

Вывод: сил и средств, привлекаемых для тушения предполагаемого пожара по объявленному рангу пожара № 2 согласно «Расписания выезда...» (11 отделений на основных пожарных автомобилях и 1 АЛ) достаточно для успешной локализации и ликвидации пожара.

«Пожарная безопасность здания обеспечивается системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями» [3].

«Системы пожарной безопасности характеризуются уровнем обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, а также экономическими критериями эффективности этих систем для материальных ценностей, с учетом всех стадий (научная разработка, проектирование, строительство, эксплуатация) жизненного цикла здания и выполняют одну из следующих задач:

- исключают возникновение пожара;
- обеспечивают пожарную безопасность людей;

- обеспечивают пожарную безопасность материальных ценностей» [24].

«Система обеспечения противопожарной защиты объекта защиты предусматривает конструктивные, объемно-планировочные решения, обеспечивающие возможность безопасной эвакуации людей при пожаре:

- принятие несущих и ограждающих конструкций зданий не ниже требуемых пределов огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности;
- устройство необходимого количества эвакуационных выходов из здания соответствует требованиям;
- нормативная длина путей эвакуации и ширина проемов на путях эвакуации соблюдается;
- открывание дверей на путях эвакуации по направлению эвакуации соблюдаются;
- обеспечение тушения возможных пожаров и проведение спасательных работ пожарными подразделениями» [24].

«Пожарные краны внутреннего противопожарного водопровода должны быть укомплектованы пожарными рукавами, ручными пожарными стволами и вентилями, не реже 1 раза в год организуется перекатка пожарных рукавов на новую скатку. Пожарные краны внутреннего противопожарного водопровода должны быть укомплектованы пожарными рукавами, ручными пожарными стволами и вентилями, не реже 1 раза в год организуется перекатка пожарных рукавов на новую скатку» [2].

«Пожарный рукав должен быть присоединен к пожарному крану и пожарному стволу и размещаться в навесных, встроенных или приставных пожарных шкафах из негорючих материалов, имеющих элементы для обеспечения их опломбирования и фиксации в закрытом положении» [2].

«Пожарные шкафы (за исключением встроенных пожарных шкафов) крепятся к несущим или ограждающим строительным конструкциям, при

этом обеспечивается открывание дверей шкафов не менее чем на 90 градусов» [2].

«Каждый огнетушитель, установленный на объекте, должен иметь паспорт и порядковый номер» [7].

«Запускающее или запорно-пусковое устройство огнетушителя должно быть опломбировано одноразовой пломбой» [7].

«Опломбирование огнетушителя осуществляется заводом-изготовителем при производстве огнетушителя или специализированными организациями при регламентном техническом обслуживании или перезарядке огнетушителя» [7].

«Огнетушители, размещенные в коридорах, проходах, не должны препятствовать безопасной эвакуации людей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 метра» [7].

Помещения, здания и сооружения необходимо обеспечивать первичными средствами пожаротушения в соответствии с приложением 3 [14]. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, проходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей. Их следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 м. При наличии нескольких небольших помещений одной категории пожарной опасности количество необходимых огнетушителей определяется согласно п. 17 и табл. 1 и 2 с учетом суммарной площади этих помещений. Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м для общественных зданий.

Согласно таблицы 1, предельная защищаемая площадь для двух порошковых огнетушителей вместимостью 5 л – 800 м<sup>2</sup>.

Согласно этому, на первом этаже здания должно находиться – 6 огнетушителей.

На втором этаже будет располагаться – 7 огнетушителей.

Но так как здесь располагается помещение электрощитовой, то принимаем три огнетушителя, один из которых располагается непосредственно в ней. Площадь третьего этажа 132 м<sup>2</sup>, но согласно п. 11 прил. 3 [21], в общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должны размещаться не менее двух ручных огнетушителей. Принимаем две штуки.

Согласно п. 26 прил. 3 [21], расположенную рядом автостоянку необходимо оборудовать пожарным щитом. Принимаем щит марки ЩП-А, комплектуемый инструментом и инвентарем в составе:

- огнетушители воздушно-пенные (ОВП) вместимостью 10 л – 2 шт.,
- огнетушители порошковые (ОП) вместимостью 10 л – 1 шт.,
- лом – 1 шт.;
- багор – 1 шт.;
- ведро – 2 шт.;
- лопата штыковая – 1 шт.;
- лопата совковая – 1 шт.;
- ящик с песком емкостью 1м<sup>3</sup> – 1 шт.

Для «ограничения распространения продуктов горения при пожаре на путях эвакуации предлагаем установить система вытяжной противодымной вентиляции» [16].

Система вытяжной противодымной вентиляции (ДУ1) из торговых зон многофункционального центра. Из торговых павильонов удаление дыма будет производиться из смежного помещения. Вентиляторы систем дымоудаления будут установлены на кровле. Радиус действия дымового клапана – 15 м.

Произведём расчет систем вытяжной противодымной вентиляции из коридоров и холла.

Исходные данные:

- размер наибольшего помещения: площадь – 28,9 м<sup>2</sup>; высота – 4,2 м;
- размеры проемов – 0,9 × 2,1 м;

- горючие вещества (общественное здание, мебель, линолеум, ПВХ);
- масса вещества в составе пожарной нагрузки ( $m_i$ ) – 500 кг;
- низшая рабочая теплота сгорания вещества ( $Q_{ни}$ ) – 14000 кДж/кг;  $\Psi_i$  – 0,0137 кг/м<sup>2</sup>/с;
- температура воздуха в помещении ( $t_r$ ) – 20 °С;
- теплота сгорания дерева ( $Q_{др}$ ) – 13800 кДж/кг;
- коэффициент  $k_{sm}$  – 1,2;
- длина коридора ( $l_c$ ) – 0 м
- площадь коридора и холла ( $A_c$ ) – 130,3 м<sup>2</sup>;
- площадь двери при выходе из коридора ( $A_d$ ) – 1,89 м<sup>2</sup>;
- высота двери коридора ( $H_d$ ) – 2,1 м;
- высота потолка коридора ( $h_k$ ) – 3,3 м;
- высота незадымляемой зоны ( $H_{нз}$ ) – 1,65 м;
- предельная толщина дымового слоя ( $H_{sm}$ ) – 2,0 м;
- отметка первого обслуживаемого этажа – -3,6 м;
- температура наружного воздуха ( $t_{нар}$ ) – 25 °С;
- скорость ветра ( $v_v$ ) – 2,0 м/с.

Участки сети вытяжной противодымной вентиляции.

Участок: клапан 800×600 мм, сечение – 0,453 м<sup>2</sup>.

Горизонтальный участок:

- $F_{вв} = 0,48$  м<sup>2</sup>;
- $L_{вв} = 42$  м;
- $\xi_{вв} = 0,68$ ;
- металл  $k_c = 1$ .

Вертикальный участок:

- $F_{ш} = 0,48$  м<sup>2</sup>;
- $L_{ш} = 12$  м;
- $\xi_{ш} = 1,0$ ;
- металл  $K_c = 1$ .

Объем помещения определяется по формуле 8.

$$V = S \cdot h, \text{ м}^3 \quad (8)$$

где  $S$  – площадь помещения,  $\text{м}^2$ ;

$h$  – высота помещения, м.

$$V = 28,9 \cdot 4,2 = 121,38 \text{ м}^3$$

Площадь ограждающих конструкций определяется по формуле 9:

$$F_w = 6 \cdot V^{2/3}, \text{ м}^2 \quad (9)$$

$$F_w = 6 \cdot 121,38^{2/3} = 147,09 \text{ м}^2$$

Суммарная площадь проема определяется по формуле 10:

$$\sum(A_i H_i), \text{ м}^2 \quad (10)$$

где  $A_i$  – ширина проёма, м;

$H_i$  – высота проёма, м.

$$\sum(0,8 \cdot 1,9) = 1,89 \text{ м}^2$$

Проемность помещения (объем  $< 1000 \text{ м}^3$ ) определяется по формуле 11:

$$P = \frac{\sum(A_i \cdot H_i^{3/2})}{V^{2/3}}, \text{ м}^{1/2} \quad (11)$$

$$P = \frac{1,89}{121,38^{2/3}} = 0,11 \text{ м}^{1/2}$$

Суммарная масса горючих веществ:

$$m_o = \sum m_i = 500 \text{ кг}$$

Суммарная низшая теплота сгорания определяется по формуле 12:

$$Q_H = \sum(m_i Q_{Hi}), \text{ МДж/кг} \quad (12)$$

где  $m_i$  – суммарная масса горючих веществ, кг;

$Q_{Hi}$  – низшая рабочая теплота сгорания вещества, кДж/кг

$$Q_H = \sum(14000 \cdot 500) = 7000 \text{ МДж/кг}$$

Средняя низшая теплота сгорания определяется по формуле 13:

$$Q_{cp} = \frac{Q_H}{\sum m_i}, \text{ МДж/кг} \quad (13)$$

$$Q_{cp} = \frac{7000}{500} = 14 \text{ МДж/кг}$$

Необходимое удельное количество воздуха определяется по формуле 14:

$$V_0 = 0,263 \cdot Q_{cp} = 0,263 \cdot 14 = 3,68 \text{ м}^3/\text{кг} \quad (14)$$

Температура воздуха в помещении определяется по формуле 15:

$$T_r = t_p + 273,15 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (15)$$

$t_p$  – температура воздуха в помещении,  $^\circ\text{C}$ .

$$T_r = 20 + 273 = 293 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Удельная пожарная нагрузка в помещении, приведенная к площади пола определяется по формуле 16:

$$g_0 = \frac{Q_H}{(Q_{нд} F_1)}, \text{ кг/м}^2 \quad (16)$$

$$g_0 = \frac{7000}{(13,8 \cdot 28,9)} = 17,55 \text{ кг/м}^2$$

Удельная пожарная нагрузка в помещении, приведенная к площади ограждений определяется по формуле 17:

$$g_k = \frac{Q_H}{Q_{нд} (F_w - A_o)}, \text{ кг/м}^2 \quad (17)$$

где  $F_w$  – площадь ограждающих конструкций,  $\text{м}^2$ ;

$A_o$  – суммарная площадь проема,  $\text{м}^2$ .

$$g_k = \frac{7000}{13,8 \cdot (147,09 - 1,89)} = 3,49 \text{ кг/м}^2$$

Критическая пожарная нагрузка в помещении определяется по формуле 18:

$$g_{ккр} = \frac{4500 \Pi^3}{1 + 500 \Pi^3} + \frac{V^{1/3}}{6 V_o}, \text{ кг/м}^2 \quad (18)$$

$$g_{ккр} = \frac{4500 \cdot 0,11^3}{1 + 500 \cdot 0,11^3} + \frac{121,38^{1/3}}{6 \cdot 3,68} = 3,92 \text{ кг/м}^2$$

Пожарная нагрузка, приведенная к площади ограждений, выше критической => пожар регулируемый нагрузкой.

Максимальная среднеобъемная температура определяется по формуле 19:

$$T_{оmax} = T_r + 224 g_k^{0,528}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (19)$$

$$T_{оmax} = 293 + 224 \cdot 3,49^{0,528} = 727 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура в потоке газов, поступающих из горящего помещения определяется по формуле 20:

$$T_o = 0,8 T_{оmax}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (20)$$

$$T_o = 0,8 \cdot 727 = 581 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Средняя температура дымового слоя в коридоре определяется по формуле 21:

$$T_{sm} = Tr + \frac{1,22 (To - Tr) (2 h_{sm} + \frac{Ac}{Ic})}{Ic (1 - \exp \frac{-0,58 Ic}{2 h_{sm} + \frac{Ac}{Ic}})} \quad (21)$$

$$T_{sm} = 293 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Массовый расход продуктов горения, удаляемых из коридора определяется по формуле 22:

$$G_{пг} = k_{sm} Ad Hd^{1/2} \quad (22)$$

где  $k_{sm}$  – коэффициент – 1,2;

$Ad$  – суммарная площадь проема,  $m^2$ ;

$Hd$  – высота двери коридора, м.

$$G_{пг} = 1,2 \cdot 1,89 \cdot 2,1^{1,2} = 3,28 \text{ кг/с}$$

Средняя плотность продуктов горения, удаляемых их коридора ( $\rho_{пг}$ ) –  $1,20 \text{ кг/м}^3$

Объемный расход продуктов горения, удаляемых из коридора определяется по формуле 23:

$$Ln_{г} = \frac{G_{пг}}{\rho_{пг} \cdot 3600} \quad (23)$$

$$L_{пг} = \frac{3,28}{0,97 \cdot 3600} = 9821 \text{ м}^3/\text{час}$$

Расстояние от места забора воздуха и установки вентиляторов системы подпора воздуха до места выброса дыма принято не менее 5 м;

Принципиальная схема противодымной вентиляции приведена на рисунке 1.

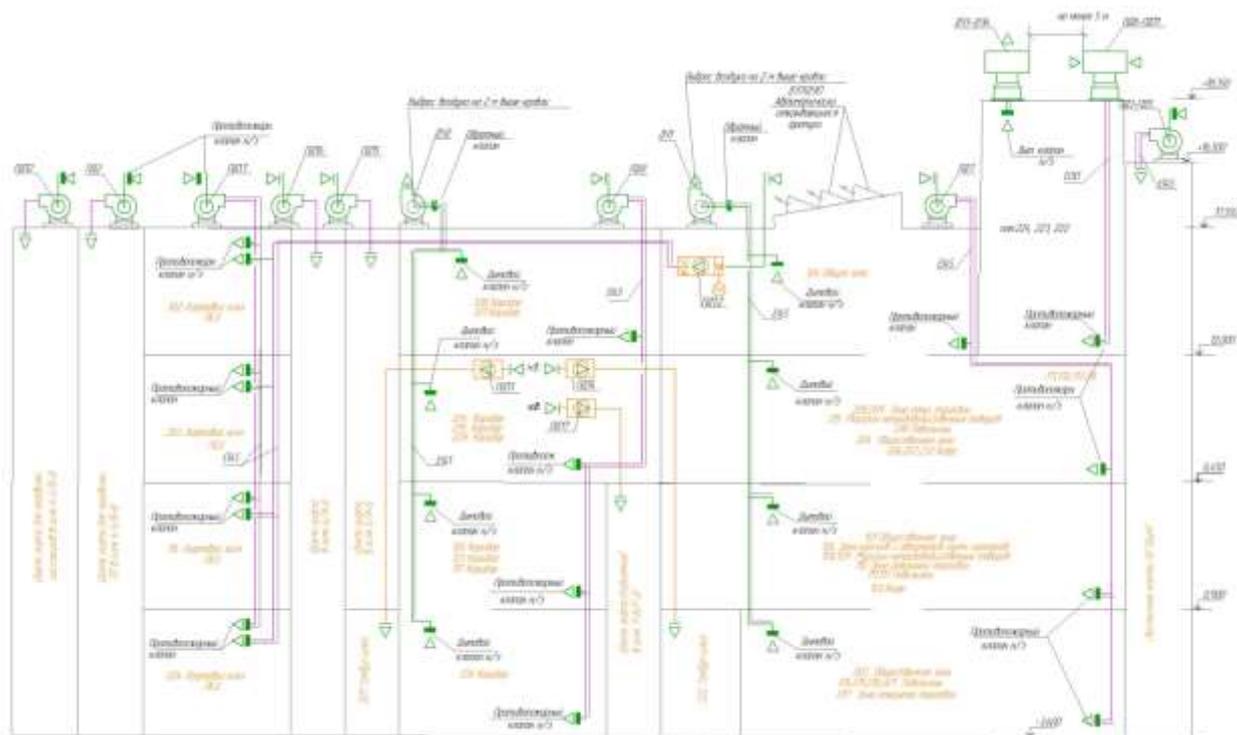


Рисунок 1 – Принципиальная схема противодымной вентиляции

Все системы противодымной защиты приняты с механическим побуждением воздуха и снабжены обратными клапанами препятствующими проникновению наружного воздуха в здание.

Выброс дыма будет предусмотрен на высоте 2 м от кровли.

Вентиляторы в системах дымоудаления приняты огнестойкостью 2.0 ч/400 °С, то есть EI 120, а клапаны дымоудаления приняты огнестойкостью EI 60.

В системах противодымной защиты все противопожарные клапаны приняты «нормально закрытые». В случае пожара в соответствующем пожарном отсеке клапаны систем, обслуживающих данный отсек, открываются по сигналу системы пожарной сигнализации. Противопожарные клапаны в системах подпора приняты с пределом огнестойкости EI 60.

В вентиляционных каналах систем противодымной вентиляции применить облицовку внутренней поверхности канала стальными листами толщиной не менее 0,8 мм.

Управление всеми системами противодымной вентиляции Будет осуществляться автоматически, дистанционно и вручную.

Все элементы систем отопления и вентиляции выполняются из негоряемых материалов.

Транзитные воздуховоды систем общеобменной вентиляции покрываются огнестойким составом с пределом огнестойкости EI 30 в пределах своего пожарного отсека.

При прокладке в отдельной шахте с пределом огнестойкости EI 150 одиночный воздуховод за пределами своего пожарного отсека принят с пределом огнестойкости EI30.

Выводы по разделу.

В разделе производился расчет сил и средств для тушения по выбранным сценариям пожара, предложения по улучшению проведения спасательных работ при пожаре в здании торгового центра.

Для ограничения распространения продуктов горения при пожаре на путях эвакуации предложено установить систему вытяжной противодымной вентиляции из торговых зон, вентиляторы систем дымоудаления будут установлены на кровле.

Произведён расчет предлагаемой системы вытяжной противодымной вентиляции.

На воздуховодах систем общеобменной вентиляции при пересечении воздуховодами противопожарных перекрытий и преград устанавливаются огнезадерживающие клапаны (предел огнестойкости EI60) с электроприводом.

Воздуховоды систем противодымной защиты покрываются огнезащитным покрытием, обеспечивающим предел огнестойкости EI 45 в пределах пожарного отсека.

В местах пересечения противопожарных преград выполняется заделка отверстий и зазоров негорючими материалами с обеспечением нормируемого предела огнестойкости пересекаемого ограждения; (типа эластичного противопожарного герметика фирмы «Hilti», имеющий предел огнестойкости 4 часа). В случае пожара в здании эти клапаны закрываются по сигналу системы пожарной сигнализации.

Все системы противодымной защиты приняты с механическим побуждением воздуха и снабжены обратными клапанами препятствующими проникновению наружного воздуха в здание.

Выброс дыма будет предусмотрен на высоте 2 м от кровли.

Все огнезадерживающие и противодымные клапаны должны иметь автоматическое, дистанционное и ручное управление.

## 4 Охрана труда

Профессиональное управление рисками понимается как непрерывный процесс, состоящий из последовательно реализуемых этапов. Прежде всего, это выявление факторов риска, оценка параметров условий труда, формирование задач и собственно управление рисками. «Первоначальным требованием является определение природы основных опасностей, приводящих к рискам» [8].

Для осуществления обязанностей по обеспечению безопасности и охране труда «работодателю рекомендуется проводить оценку профессионального риска работников и выполнять комплекс мероприятий, направленных на снижение существующего риска до безопасных значений» [8].

Классификация методов оценки риска включает самоотчеты работников, которые могут быть использованы для сбора данных о воздействии на рабочем месте с помощью опроса, анкет и рабочих дневников; методы наблюдения и прямые измерения переменных воздействия на рабочем месте.

Реестр идентифицированных опасностей на рабочих местах предприятия представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр идентифицированных опасностей на рабочих местах предприятия [8]

№	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» [8]	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ» [8]

Продолжение таблицы 3

№	Опасность	ID	Опасное событие
3	«Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности» [8]	3.1	«Падение при спотыкании или поскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [8]
7	«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [8]	7.1	«Наезд транспорта на человека» [8]
		7.2	«Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия» [8]
		7.3	«Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами» [8]
		7.4	«Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов» [8]
		7.5	«Опрокидывание транспортного средства при проведении работ» [8]
22	«Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [8]	22.1.	«Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [8]
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°» [8]	23.1.	«Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [8]
24	Напряженный психологический климат в коллективе, стрессовые ситуации, в том числе вследствие выполнения работ вне места постоянного проживания и отсутствия иных внешних контактов	24.3.	Психоэмоциональные перегрузки
27	«Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде» [8]	27.6	«Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды» [8]
28	Насилие от враждебно настроенных работников /третьих лиц	28.1.	Психофизическая нагрузка

В обязательном порядке проводится идентификация опасностей и

оценка профессиональных рисков для тех работников, которые имеют непостоянные рабочие места, а также «нарушителей трудовой дисциплины. Методика проведения оценки профессиональных рисков является рекомендованной» [8].

Соответствующая политика управления и действия должны быть интегрированы с текущей оценкой рисков и координацией.

Идентификация опасностей обычно выполняется с использованием контрольных списков опасностей. Они корректируются с учетом необходимости и цели самой оценки. Предприятие на своем веб-сайте предоставляет один общий контрольный список, который может быть использован в качестве модели для разработки собственных контрольных списков для каждой конкретной компании или рабочего места.

Оценка вероятности представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	«Практически исключено» [9] «Зависит от следования инструкции» [9] «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [9]	1
2	Маловероятно	«Сложно представить, однако может произойти» [9] «Зависит от следования инструкции» [9] «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [9]	2
3	Возможно	«Иногда может произойти» [9] «Зависит от обучения (квалификации)» [9] «Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая» [9]	3
4	Вероятно	«Зависит от случая, высокая степень возможности реализации» [9] «Часто слышим о подобных фактах» [9] «Периодически наблюдаемое событие» [9]	4
5	Весьма вероятно	«Обязательно произойдет» [9] «Практически несомненно» [9] «Регулярно наблюдаемое событие» [9]	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 5.

Таблица 5 – 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)» [9] «Несчастный случай на производстве со смертельным исходом» [9] «Авария» [9] «Пожар» [9]	5
4	Крупная	«Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней)» [9] «Профессиональное заболевание» [9] «Инцидент» [9]	4
3	Значительная	«Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней» [9] «Инцидент» [9]	3
2	Незначительная	«Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь» [9]. «Инцидент» [9] «Быстро потушенное загорание» [9]	2
1	Приемлемая	«Без травмы или заболевания» [9] «Незначительный, быстроустраняемый ущерб» [9]	1

Количественная оценка профессионального риска рассчитывается по формуле 24.

$$R=A \cdot U, \quad (24)$$

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий).

Приемлемый уровень риска означает, что вероятность возникновения

опасных последствий для здоровья можно обоснованно считать незначительной и что возникающие последствия настолько минимальны, что не могут быть сведены к минимуму ни с помощью усиления регулирующих механизмов, ни с помощью дальнейших инвестиций в устранение риска.

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется Анкета. Анкета на рабочем месте охранника представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Анкета на рабочем месте охранника

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Охранник (вахтёр)	3	3.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	24	24.3	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	28	28.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий

Анкета водителя погрузчика представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Анкета на рабочем месте водителя погрузчика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Водитель погрузчика	7	7.4	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний
	15	15.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	22	22.1	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	27	27.6	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний

Анкета на рабочем месте охранника представлена в таблице 6.

Таблица 8 – Анкета на рабочем месте грузчика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Грузчик в разгрузочной зоне	2	2.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	7	7.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	22	22.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	23	23.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний

Меры управления рисками представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Меры управления рисками

Опасность	Источник опасности	Меры управления риском
Наезд транспорта на человека	Транспортное средство в разгрузочной зоне	Контроль нахождения работника в опасной зоне, использование ограждающих устройств, знаков
Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме	Перемещаемый груз	Выполнения требований по правилам выполнения погрузочно-разгрузочных работ
Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках	Перемещаемый груз	Использовать средства механизации перемещения тяжелых грузов
Опасность психических нагрузок, стрессов	Контроль доступа в здание	Инструктирование работника
Опасность насилия от третьих лиц	Охрана здания и правопорядка	Обучение методам выхода из конфликтных ситуаций

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что использование стандартных реестров выявленных опасностей является рациональным решением в области реализации требований законодательства в области охраны труда. Такое отношение к реестрам выявленных опасностей позволит сэкономить время специалиста по охране труда при подготовке процедуры оценки рисков.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Оценка антропогенной нагрузки торгового центра на окружающую среду представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Антропогенная нагрузка ТЦ 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 «Хэппи-Фиш»	Торговый центр	Газообразные	Сточные воды	ТКО
Количество в год		0,016 т	-	315,213 т

Сведения о применяемых на объекте технологиях и соответствие наилучшей доступной технологии представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [6]

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

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень загрязняющих веществ

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

Отчёт по производственному экологическому контролю [12] на предприятии представлен в таблицах 13-15.

Таблица 13 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/п	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	1	Торговый центр	1	Вентиляционная труба от кухни	Азота диоксид	0,010	0,005	-	25.04.2023	-	Отбор проб производится раз в 5 лет
					Азот (II) оксид	0,010	0,006	-	25.04.2023	-	Отбор проб производится раз в 5 лет
					Углерод оксид	0,010	0,005	-	25.04.2023	-	Отбор проб производится раз в 5 лет
Итого						0,030	0,016	-	-	-	-

Таблица 14 – 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 <sup>3</sup> /сут.; тыс. м <sup>3</sup> /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>			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 15 – 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	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные [10]	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,004	0	0	0,004
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
3	Смет с территории предприятия	7 33 390 01 71 4	4	0	0	47,895	0	47895	0

Продолжение таблицы 15

№ 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	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Отходы бумаги и картона [10]	4 05 122 02 60 5	5	0	0	0,014	0	0,014	0
№ строки	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			
1	0,004	-	0,004	-	-	-			
2	267,3	-	267,3	-	-	-			
3	47,895	-	47,895	-	-	-			
4	0,014	-	0,014	-	-	-			

Продолжение таблицы 15

№ стр ок и	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
1	0,044	0	0,044	0	0	0	0
2	267,3	0	267,3	0	0	0	0
3	47,895	0	47,895	0	0	0	0
4	0,014	0	0,014	0	0	0	0

Вывод по разделу.

В разделе определена антропогенная нагрузка организации на окружающую среду.

Определение возможного воздействия зданий торговых центров и объектов торговли на окружающую среду – это задача, которую необходимо выполнить для реализации эффективной экологической политики.

Системы кондиционирования помещений зданий торговых центров способствуют эффекту повышения температуры воздуха, отводя в воздух тепло, выделяемое в результате деятельности человека. Сами компоненты системы кондиционирования воздуха выделяют дополнительное тепло, которое увеличивает количество тепла, рассеиваемого в окружающую среду.

Наибольшее воздействие деятельности торговых центров на окружающую среду ощущается с точки зрения загрязнения атмосферы.

Существует простое общее уравнение между количеством загрязнения и количеством потребляемой энергии. В целом, чем больше требуется энергия, и чем больше процессов, тем больше отходов и тем больше загрязнения образуется.

Ресурсоэффективность торговых центров была бы повышена, если бы были приняты меры по сокращению отходов в процессе производства. Эти меры включают переработку материалов для создания новых продуктов, позволяющих сократить количество отходов. Вторичная переработка материалов означает, что воплощенная энергия может быть сохранена, что обеспечивает большую экологичность и оптимальное обращение с отходами.

## **6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

В работе определено, что местами наиболее вероятного возникновения пожара могут являться следующие помещения: любое торговое помещение, складские помещения, административные помещения.

«Распространение пламени и нарастание температуры при горении синтетических материалов (волокон и изделий из них, поролон) происходит очень быстро. Возможно распространение пожара в смежные помещения. Горение бумаги, дерева и пластмассы сопровождается плотным задымлением и высокой температурой. Задымление, создавшееся на этаже, создаст дополнительную помеху при проведении АСР» [16].

Для ограничения распространения продуктов горения при пожаре на путях эвакуации предложено установить систему вытяжной противодымной вентиляции из торговых зон, вентиляторы систем дымоудаления будут установлены на кровле.

План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 16.

Таблица 16 – План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование системы вытяжной противодымной вентиляции из торговых зон	2024 год
Монтаж системы вытяжной противодымной вентиляции из торговых зон	2024 год
Пуско-наладочные работы	2024 год

При первом варианте первые прибывшие отделения пожарной охраны будут направляться на обследование этажей торгового центра в связи с тем, что они будут задымлены, то есть эвакуация из помещений торгового центра самостоятельными силами администрации ТЦ будет затруднена ввиду плотного задымления.

При втором варианте первые прибывшие отделения пожарной охраны будут направляться на тушение пожара и защиту помещений торгового центра так как эвакуация из помещений торгового центра будет проведена силами администрации до прибытия сил пожарной охраны.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обозначение	1 вариант	2 вариант
«Время локализации пожара» [17]	мин	$t$	22	10
«Удельная стоимость материальных ценностей» [17]	руб.·м <sup>-2</sup>	$C_{уд}^{м.ц}$	60000	60000
«Удельная стоимость ремонтных работ» [17]	руб.·м <sup>-2</sup>	$C_{уд}^р$	10000	10000
«Удельные издержки при восстановительных работах» [17]	руб.·м <sup>-2</sup>	$I_{уд}$	8000	8000
«Удельные единовременные вложения в здание (сооружение)» [17]	руб.·м <sup>-2</sup>	$K_{уд}^з$	10000	10000
«Удельные единовременные вложения в оборудование» [17]	руб.·м <sup>-2</sup>	$K_{уд}^о$	10000	10000
«Прибыль объекта» [17]	руб.·дни <sup>-1</sup>	$П_{пр}$	1000000	
«Продолжительность простоя объекта» [17]	дни	$T_{пр}$	22	10
«Линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки» [17]	м·с <sup>-1</sup>	$I$	1	
«Вероятность возникновения пожара» [17]	год <sup>-1</sup>	$Q_{п}$	$9,4 \times 10^{-5}$	

Рассчитаем площадь пожара по формуле 25.

$$F_{п} = \pi (It)^2, \quad (25)$$

где  $I$  – «линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки, м·с<sup>-1</sup>;

$t$  – время локализации пожара, с» [17].

$$F'_{n-1} = 3,14 \times (1 \cdot 22)^2 = 1520 \text{ м}^2,$$

$$F'_{n-2} = 3,14 \times (1 \cdot 10)^2 = 314 \text{ м}^2,$$

Математическое ожидание экономических потерь от пожара ( $M(P)$ ) вычисляют по формуле 26.

$$M(P) = M(P_{н.б}) + M(P_{о.р}) + M(P_{п.о}), \quad (26)$$

где  $M(P_{н.б})$  – «математическое ожидание потерь от пожара части национального богатства, руб.·год<sup>-1</sup>;

$M(P_{о.р})$  – математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара, руб.·год<sup>-1</sup>;

$M(P_{п.о})$  – математическое ожидание потерь от простоя объекта, обусловленного пожаром, руб.·год<sup>-1</sup>» [17].

Математическое ожидание потерь от пожара части национального богатства ( $M(P_{н.б})$ ) вычисляют по формуле 27.

$$M(P_{н.б}) = F_{п} (C_{уд}^{м.ц} \cdot R_{у} + C_{уд}^{р} \cdot R_{п}) \cdot Q_{п}, \quad (27)$$

где  $F_{п}$  – «площадь возможного пожара на объекте, м<sup>2</sup>;

$C_{уд}^{м.ц}$  – удельная стоимость материальных ценностей, руб.·м<sup>-2</sup>;

$R_{у}$  – доля уничтоженных материальных ценностей на площади пожара на объекте;

$C_{уд}^{р}$  – удельная стоимость ремонтных работ, руб.·м<sup>-2</sup>;

$R_{п}$  – доля поврежденных материальных ценностей на площади пожара на объекте;

$Q_{п}$  – вероятность возникновения пожара в объекте, год<sup>-1</sup>» [17].

$$M(P_{н.б})1 = 1520 \cdot (60000 \cdot 1 + 10000 \cdot 1) \cdot 0,000094 = 10001,6 \text{ руб.}$$

$$M(P_{н.б})2 = 314 \cdot (60000 \cdot 1 + 10000 \cdot 1) \cdot 0,000094 = 2066,12 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на

компенсацию последствий пожара ( $M(\Pi_{o,p})$ ) вычисляют по формуле 28.

$$M(\Pi_{o,p}) = F_{\Pi} [I_{уд} + E_{\Pi} (K_{уд}^3 + K_{уд}^o)] \cdot Q_{\Pi}, \quad (28)$$

где  $I_{уд}$  – «удельные издержки при восстановительных работах, руб.·м<sup>-2</sup>;

$E_{\Pi}$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$K_{уд}^3$  – удельные единовременные вложения в здание (сооружение), руб.·м<sup>-2</sup>,

$K_{уд}^o$  – удельные единовременные вложения в оборудование, руб.·м<sup>-2</sup>» [17].

$$M(\Pi_{o,p})1 = 1520 \cdot [8000 + 0,22 \cdot (10000 + 10000)] \cdot 0,000094 = 1771,71 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{o,p})2 = 314 \cdot [8000 + 0,22 \cdot (10000 + 10000)] \cdot 0,000094 = 366 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь от обусловленного пожаром простоя объекта (недополученная прибыль) ( $M(\Pi_{п.о})$ ) вычисляют по формуле 29.

$$M(\Pi_{п.о}) = \Pi_{\Pi P} \cdot T_{\Pi P} \cdot Q_{\Pi}, \quad (29)$$

где  $\Pi_{\Pi P}$  – «прибыль объекта, руб.·дни<sup>-1</sup>;

$T_{\Pi P}$  – продолжительность простоя объекта, дни» [17].

$$M(\Pi_{п.о})1 = 30000000 \cdot 90 \cdot 0,000094 = 253800 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{п.о})2 = 30000000 \cdot 10 \cdot 0,000094 = 28200 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi)1 = 10001,6 + 1771,71 + 253800 = 265573,31 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi)2 = 2066,12 + 366 + 28200 = 30632,12 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{\Pi P T} = M(\Pi)1 - M(\Pi)2 = 265573,31 - 30632,12 = 234941,19 \text{ руб.}$$

Стоимость реализация мероприятий представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Стоимость реализации мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы вытяжной противодымной вентиляции из торговых зон	30000
Монтаж системы вытяжной противодымной вентиляции из торговых зон	200000
Стоимость оборудования	650000
Пуско-наладочные работы	50000
Итого:	930000

«Экономический эффект затрат на обеспечение пожарной безопасности определяется по результатам эксплуатации за расчетный период. Экономический эффект за расчетный период независимо от направленности мероприятия по обеспечению пожарной безопасности (разработка, производство и использование новых, совершенствование существующих элементов систем и мероприятий по обеспечению пожарной безопасности) ( $\mathcal{E}_T$ ), руб.» [17], рассчитывают по формуле 30.

$$\mathcal{E}_T = \Pi_{прТ} - \mathcal{Z}_T \quad (30)$$

где  $\mathcal{E}_T$  – экономический эффект реализации мероприятия;

$\mathcal{Z}_T$  – стоимостная оценка затрат на реализацию мероприятия» [17].

$$\mathcal{E}_T = 234941,19 - 930000 = -695058,81 \text{ руб.}$$

Произведём расчёт окупаемости предложенных мероприятий:

$$T_{ед} = \frac{930000}{234941,19} = 3,96 \text{ года}$$

Вывод по разделу: предотвращение экономических потерь от пожара при монтаже системы вытяжной противодымной вентиляции из торговых зон составит 234941,19 руб., расчёт окупаемости единовременных затрат на предлагаемые мероприятия составят примерно 4 года.

## Заключение

Объемно-планировочные решения определены заданием на проектирование с учетом организации технологических процессов, а также обеспечением безопасности и надежности здания. Компоновка и площади основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения выполнены на основании заданий технологических разделов проекта, с учетом специфики и поточности технологического процесса, исходя из габаритов технологического и инженерного оборудования.

В работе определено, что местами наиболее вероятного возникновения пожара могут являться следующие помещения: любое торговое помещение, складские помещения, административные помещения.

По прибытии пожарного подразделения руководитель предприятия (или лицо, его замещающее) обязан проинформировать руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов, изделий и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара, а также организовывать привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждением его развития.

В третьем разделе производился расчет сил и средств для тушения по выбранным сценариям пожара, предложения по улучшению проведения спасательных работ при пожаре в здании торгового центра.

Для ограничения распространения продуктов горения при пожаре на путях эвакуации предложено установить систему вытяжной противодымной вентиляции из торговых зон, вентиляторы систем дымоудаления будут установлены на кровле.

Произведён расчет предлагаемой системы вытяжной противодымной вентиляции.

На воздуховодах систем общеобменной вентиляции при пересечении воздуховодами противопожарных перекрытий и преград устанавливаются огнезадерживающие клапаны (предел огнестойкости EI60) с электроприводом.

Воздуховоды систем противодымной защиты покрываются огнезащитным покрытием, обеспечивающим предел огнестойкости EI 45 в пределах пожарного отсека.

В местах пересечения противопожарных преград выполняется заделка отверстий и зазоров негорючими материалами с обеспечением нормируемого предела огнестойкости пересекаемого ограждения; (типа эластичного противопожарного герметика фирмы «Hilti», имеющий предел огнестойкости 4 часа). В случае пожара в здании эти клапаны закрываются по сигналу системы пожарной сигнализации.

Все системы противодымной защиты приняты с механическим побуждением воздуха и снабжены обратными клапанами препятствующими проникновению наружного воздуха в здание.

Выброс дыма будет предусмотрен на высоте 2 м от кровли.

Все огнезадерживающие и противодымные клапаны должны иметь автоматическое, дистанционное и ручное управление.

Определение возможного воздействия зданий торговых центров и объектов торговли на окружающую среду – это задача, которую необходимо выполнить для реализации эффективной экологической политики.

Системы кондиционирования помещений зданий торговых центров способствуют эффекту повышения температуры воздуха, отводя в воздух тепло, выделяемое в результате деятельности человека. Сами компоненты системы кондиционирования воздуха выделяют дополнительное тепло, которое увеличивает количество тепла, рассеиваемого в окружающую среду.

Наибольшее воздействие деятельности торговых центров на окружающую среду ощущается с точки зрения загрязнения атмосферы.

Существует простое общее уравнение между количеством загрязнения

и количеством потребляемой энергии. В целом, чем больше требуется энергия, и чем больше процессов, тем больше отходов и тем больше загрязнения образуется.

Ресурсоэффективность торговых центров была бы повышена, если бы были приняты меры по сокращению отходов в процессе производства. Эти меры включают переработку материалов для создания новых продуктов, позволяющих сократить количество отходов. Вторичная переработка материалов означает, что воплощенная энергия может быть сохранена, что обеспечивает большую экологичность и оптимальное обращение с отходами.

Предотвращение экономических потерь от пожара при монтаже системы вытяжной противодымной вентиляции из торговых зон составит 234941,19 руб., расчёт окупаемости единовременных затрат на предлагаемые мероприятия составят примерно 4 года.

## Список используемых источников

1. Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 16.10.2017 №444. URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-16102017-n-444/> (дата обращения: 12.08.2023).
2. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 10.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684> (дата обращения: 17.08.2023).
3. Котухова Е.М., Криволапов И.П., Чечевицын И.Д. Система противопожарной защиты зданий // Наука и образование. 2022. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-protivopozharnoy-zaschity-zdaniy> (дата обращения: 17.08.2023).
4. Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 51901.21-2012. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/54073/?ysclid=le2dn4qknc405806336> (дата обращения: 27.08.2023).
5. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 04.08.2023).
6. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.08.2023).
7. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_363263](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263) (дата обращения: 17.08.2023).
8. 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: 27.08.2023).

9. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 27.08.2023).

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: 27.08.2023).

11. 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: 22.08.2023).

12. 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=1dsbgkxui183890770> (дата обращения: 27.08.2023).

13. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]: СП

12.13130.2009 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 17.01.2023).

14. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 7.13130.2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200098833?ysclid=lewc0hc1ur492221039> (дата обращения: 19.08.2023).

15. Пожарная безопасность торговых центров. Методические рекомендации [Электронный ресурс]. URL: <https://70.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-sredstva/sufps8/novosti/3550010?ysclid=lgs5sprkmn853621360> (дата обращения: 12.08.2023).

16. Присадков В. И., Мушлакова С. В., Фадеев В. Е. К вопросу обеспечения пожарной безопасности торгово-развлекательных центров // Современные проблемы гражданской защиты. 2020. №1 (34). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-obespecheniya-pozharnoy-bezopasnosti-torgovo-razvlekatelnyh-tsentrov> (дата обращения: 24.08.2023).

17. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3254/?ysclid=lga9r9fn5z366382597> (дата обращения: 10.08.2023).

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: 10.08.2023).

19. 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: 07.09.2023).

20. 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: 17.08.2023)

21. 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: 18.08.2023).

22. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 05.08.2023).

23. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации [Электронный ресурс] : СП 9.13130.2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071153> (дата обращения: 11.08.2023).

24. 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: 19.08.2023).

25. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.08.2023).

26. Фрезе, Т. Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: практикум : учебное пособие / Т. Ю. Фрезе. Тольятти : ТГУ, 2020. 258 с. ISBN 978-5-8259-1456-5. [Электронный ресурс]. URL: <https://e.lanbook.com/book/159637> (дата обращения: 01.09.2023).