

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)

Противопожарные системы

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Проектирование эвакуационных выходов в зданиях коридорного типа

Обучающийся

И.А. Лоскутов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Дерябин

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2025

Аннотация

Тема: «Проектирование эвакуационных выходов в зданиях коридорного типа».

В разделе «Исследуемый объект коридорного типа» представлены оперативно-тактические характеристики объекта тушения пожара, анализ пожарной безопасности на объекте.

В разделе «Особенности проектирования эвакуационных выходов в зданиях коридорного типа» приводятся основные требования к проектированию эвакуационных выходов в зданиях коридорного типа различного назначения.

В разделе «Повышение пожарной безопасности эвакуационного пути» предлагаются решения, обладающее положительным эффектом обеспечения пожарной безопасности эвакуационного пути в сравнении с рассматриваемым объектом.

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

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

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» представлены мероприятия по предупреждению ЧС на предприятии.

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

Количественная характеристика: объем работы составляет 56 страниц, 15 таблиц.

Содержание

Введение	4
Термины и определения	5
1 Исследуемый объект коридорного типа	7
2 Особенности проектирования эвакуационных выходов в зданиях коридорного типа	11
3 Повышение пожарной безопасности эвакуационного пути	27
4 Охрана труда	31
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	36
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	43
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	47
Заключение	52
Список используемых источников	54
Приложение А Паспорт безопасности	57

Введение

В последнее время растёт понимание важности стратегии эвакуации и поведения человека в исследованиях пожаров. В этих исследованиях подробно изучаются проблема и стратегия эвакуации.

Несмотря на то, что пожарная служба усилила меры по предотвращению пожаров, полностью избежать пожара сложно.

Исходя из текущей ситуации с пожарами в зданиях коридорного типа, пожары могут привести к огромным жертвам и экономическим потерям. Поэтому необходимо исследовать эвакуацию в зданиях коридорного типа.

В зависимости от факторов, которые, вероятно, приводят к пожару, предлагаются научные, объективные, целенаправленные меры противодействия безопасности с использованием технологий и управления безопасностью, которые могут обеспечить эффективную основу для принятия решений.

Цель исследования – повышение пожарной безопасности эвакуационного пути за счёт систем внедрения современных способов обеспечения пожарной безопасности.

Задачи:

- рассмотреть основные требования пожарной безопасности к эвакуационным путям, эвакуационным и аварийным выходам из помещений, зданий и сооружений;
- рассмотреть основные требования к проектированию эвакуационных выходов в зданиях коридорного типа различного назначения;
- рассчитать время эвакуации людей из рабочего помещения;
- используя базу данных патентного ведомства и соответствующую научно-техническую литературу, проанализировать современный уровень технических решений (устройств, способов, методов) для выбранного объекта исследований.

Термины и определения

Загрязнение окружающей среды – «поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду» [7].

Оценка воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [7].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [20].

Предел огнестойкости конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) – промежуток времени от начала огневого воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления одного из нормированных для данной конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) предельных состояний.

Противопожарная преграда – строительная конструкция с нормированными пределом огнестойкости и классом конструктивной пожарной опасности конструкции, объемный элемент здания или иное инженерное решение, предназначенные для предотвращения распространения пожара из одной части здания, сооружения, строения в другую или между зданиями, сооружениями, строениями, зелеными насаждениями.

Противопожарный разрыв (противопожарное расстояние) – нормированное расстояние между зданиями, строениями и (или) сооружениями, устанавливаемое для предотвращения распространения пожара.

Противопожарный режим – «комплекс установленных норм поведения

людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности» [8].

Система противопожарной защиты – комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на объект защиты (продукцию).

Сооружение – строительная система любого функционального назначения, в состав которой входят помещения, предназначенные в зависимости от функционального назначения для пребывания или проживания людей и осуществления технологических процессов.

Технические средства оповещения и управления эвакуацией – совокупность технических средств (приборов управления оповещателями, пожарных оповещателей), предназначенных для оповещения людей о пожаре.

Устойчивость объекта защиты при пожаре – свойство объекта защиты сохранять конструктивную целостность и (или) функциональное назначение при воздействии опасных факторов пожара и вторичных проявлений опасных факторов пожара.

1 Исследуемый объект коридорного типа

Проектом предусматривается строительство силами ООО «ИнтерГРАФ» жилого блока на территории детского круглогодичного спортивно-оздоровительного центра (ДКСОЦ) по адресу: РФ, Московская область, город Домодедово.

Проектируемое здание предназначено для обеспечения проживания приезжих детей, их тренеров, а так же приезжего персонала.

Жилой блок представляет собой отдельно стоящее отапливаемое здание, состоящее из двух четырехэтажных блоков с теплым чердаком без подвала, соединенных в уровне 1 этажа.

«Система обеспечения пожарной безопасности, с учетом специфики проектируемого объекта, включает в себя:

- систему предотвращения пожара;
- систему противопожарной защиты;
- комплекс организационно-технических мероприятий» [18].

«Система обеспечения пожарной безопасности проектируемого объекта содержит комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного ФЗ №123-ФЗ, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара» [18].

Здание функционально делится на три блока:

- 1 блок (в осях 1-17/А-Г и 1''-9''/Л-П) – номера для размещения детей;
- 2 блок (в осях 10''-14/Л-П) – общежитие общего типа для проживания обслуживающего персонала и администрации;
- 3 блок – общежитие квартирного типа для проживания обслуживающего персонала и администрации.

Каждая функциональная зона имеет свою входную группу.

Блок для проживания детей.

На первом этаже расположена входная группа (тамбур, вестибюль, лестничная клетка, лифтовый холл, помещение дежурного), номера для проживания, помещения для отдыха, вспомогательные помещения (кладовые белья, помещение для сушки одежды и обуви, помещение для стирки, сушки и глажения одежды, помещения уборочного инвентаря, санузлы). Между четырехэтажными блоками находятся кабинеты администрации, технические помещения и медицинский блок. На 2-4 этажах находятся стандартные номера для проживания, помещения отдыха, вспомогательные помещения (помещение для сушки одежды и обуви).

Блок для проживания персонала и администрации – общежитие общего типа. На первом этаже расположена входная группа (тамбур, вестибюль, лестничная клетка, лифтовый холл, помещение дежурного), 1 двухместный универсальный номер (для МГН) для проживания. На 2-4 этажах запроектированы номера для проживания – трехместные номера – 6 шт., вспомогательные помещения (помещение для сушки одежды и обуви, помещение для стирки, сушки и глажения одежды, общие кухни, помещение мусоропровода).

Блок для проживания персонала и администрации – общежитие квартирного типа. На первом этаже расположена входная группа (тамбур, лестничная клетка, лифтовый холл (зона безопасности для маломобильных групп населения (МГН)), одноместный универсальный номер (для МГН) квартирного типа, одноместные номера квартирного типа, вспомогательные помещения (помещение уборочного инвентаря, санузел для МГН, велосипедная). На 2-4 этажах запроектированы номера квартирного типа одноместные и двухместные номера с кухней-нишей, двухместные номера с кухней, вспомогательные помещения (помещение мусоропровода).

Общая кухня запроектирована в части общежития администрации, помещение оснащено кухонной бытовой техникой – холодильником, плитами с духовками, СВЧ печью, кулером, кухонным гарнитуром и обеденными группами.

В общежитии администрации квартир­ного типа в прихожей установлен шкаф; в жилой комнате диван раскладной, комод с телевизором; в кухне нише установлен кухонный гарнитур, плита электрическая, холодильник, обеденная группа.

Предусмотрено электрооборудование: чайник и микроволновая печь. В санузле предусмотрено место подключения стиральной машины. В жилой зоне (спальне) установлен спальный гарнитур. Уборка жилых помещений осуществляется самостоятельно проживающими.

Помещения для стирки, сушки и глажения одежды оснащены совмещенным комплектом стирально-сушильных машин на 10 кг белья, сушилками, досками гладильными в комплекте с парогенератором.

Для сушки обуви и верхней одежды (при необходимости) запроектировано помещение сушки одежды и обуви. Для сушки обуви предусмотрены модули электрические, рассчитанные на количество проживающих в каждой функциональной зоне.

Для хранения уборочного инвентаря предусмотрены отдельные помещения, оборудованные поддоном, умывальником и шкафом для уборочного инвентаря.

Для сбора грязного белья предусмотрена кладовая грязного белья. Смена белья проводится персоналом еженедельно, замена полотенец — не менее двух раз в неделю.

Стирка белья предполагается в централизованной прачечной. Сбор белья для прачечной осуществляется в клеенчатые или полиэтиленовые мешки.

Всего проживающих:

- номера для МГН (детей) – 34 чел.;
- номера для воспитателей/тренеров – 32 чел.;
- номера для детей – 366 чел.;
- общежитие общего типа – 29 чел.;
- общежитие квартир­ного типа – 22 чел.

Численность персонала – 14 чел.

Движение противопожарных машин предусмотрено по существующим проездам через проектируемые ворота шириной 6 метров установленных на въездах-выездах.

Для обеспечения пожарной безопасности предусмотрено:

- устройство несущих и ограждающих строительных конструкций с регламентируемы ми пределами огнестойкости и пределами горючести, воспламеняемостью;
- устройство безыскровых полов;
- защита всех металлоконструкций огнезащитной краской;
- автоматическая пожарная сигнализация.

Все потребные расходы на нужды пожаротушения обеспечиваются городскими сетями водоснабжения, новых источников водоснабжения проектом не предусматривается.

Для обеспечения хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд, при необходимости, в каждом проектируемом конкретном здании предусматривается устройство повысительной и/или противопожарной насосной установки комплектной заводской готовности, рассчитанной на подачу требуемого расхода, и обеспечение требуемого напора воды на хозяйственно-питьевое и/или противопожарные нужды.

Вывод по разделу.

В разделе исследуется проект, которым предусматривается строительство силами ООО «ИнтерГРАФ» жилого блока на территории детского круглогодичного спортивно-оздоровительного центра (ДКСОЦ) по адресу: РФ, Московская область, город Домодедово.

Для обеспечения хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд, при необходимости, в каждом проектируемом конкретном здании предусматривается устройство повысительной противопожарной насосной установки комплектной заводской готовности.

2 Особенности проектирования эвакуационных выходов в зданиях коридорного типа

Безопасность персонала и возможность эвакуации персонала в случае пожара обеспечиваются:

а) планировочными решениями, а именно:

- 1) наличием эвакуационных выходов на нормативных расстояниях от рабочих мест или от мест возможного пребывания людей,
- 2) соблюдением нормативных расстояний длины путей эвакуации от одного выхода из зоны пожара до другого,
- 3) соблюдением противопожарных разрывов между сооружениями и технологическими установками;

б) конструктивными решениями, в том числе:

- 1) применением конструкций и материалов, обеспечивающих требуемую степень огнестойкости проектируемых объектов,
- 2) установкой противопожарных преград в местах, предусмотренных соответствующими нормативных документов.

Эвакуационные выходы предусматриваются в соответствии со ст. 89 ФЗ № 123-ФЗ.

При определении количества эвакуационных выходов из помещений с пребыванием детей, групповая ячейка, состоящая из раздевальной, групповой, спальни, буфетной и туалетной, считается единым помещением в соответствии с п.5.2.4 СП 1.13130.2020 [17].

«В жилых зданиях коридорного (галерейного) типа при общей площади квартир на этаже до 500 м² допускается предусматривать выход на одну лестничную клетку типа Н1 при высоте здания более 28 м или типа Л1 при высоте здания менее 28 м с условием, что в торцах коридоров (галерей) предусмотрены выходы на наружные лестницы 3-го типа, ведущие до

отметки пола второго этажа. При размещении указанных лестничных клеток в торце здания допускается устройство одной лестницы 3-го типа в противоположном торце коридора (галереи)» [17].

«Ширина эвакуационных выходов принята не менее 1,2 м для эвакуационных выходов, через которые могут эвакуироваться более 50 человек, и 0,8 м для эвакуационных выходов, через которые могут эвакуироваться до 50 человек, в соответствии с п. 4.2.19 СП 1.13130.2020. Ширина эвакуационных выходов из коридоров на лестничные клетки и наружу, составляющая не менее 1,2 м, удовлетворяет условию обеспечения минимальной ширины проема в 1 м для возможной эвакуации через него 165 человек в здании класса конструктивной пожарной опасности С0 по п.7.1.3 СП 1.13130.2020. Высота эвакуационных выходов принята не менее 1,9 м согласно п. 4.2.18 СП 1.13130.2020» [17].

«Согласно п. 4.2.20 СП 1.13130.2020 ширина эвакуационных выходов на лестничные клетки, а также из лестничных наружу составляет не менее 1,2 м, так как требуемая ширина лестничных маршей составляет не менее 1,2 по пп. в) п. 4.4.1 СП 1.13130.2020» [17].

«При необходимости применения двупольных дверей, проектом приняты двупольные двери с устройством самозакрывания с координацией последовательного закрывания полотен, при этом «активными» остаются оба полотна согласно требованиям п.4.2.24 СП 1.13130.2020. Двери эвакуационных выходов из помещений открываются по направлению эвакуации, в соответствии с п.4.2.22 СП 1.13130.2020, за исключением помещений, в которых могут находиться менее 15 человек одновременно» [17].

«Перед наружными дверями, являющимися эвакуационными выходами из здания, предусмотрены горизонтальные входные площадки с шириной не менее 1,5 ширины активного полотна наружной двери по требованию пункта 4.2.21 СП 1.13130.2020» [17].

«Ширина эвакуационных выходов (дверей) из помещений

производственного и складского назначения принята (что соответствует п. 9.2.11, таблицы 31; п. 4.2.5 СП 1.13130.2009) не менее 0,8 м, а при числе эвакуирующихся более 50 чел. – не менее 1,2 м (что соответствует п. 9.1.3 СП 1.13130.2009)» [17].

«Ширина эвакуационных выходов (дверей) из помещений административно-бытового назначения принята (что соответствует п. 4.2.5 СП 1.13130.2009) не менее 0,8 м, а при числе эвакуирующихся более 50 чел. – не менее 1,2 м (что соответствует п. 8.1.12 СП 1.13130.2009)» [17].

«В административно-бытовой застройке производственно-складского и административно-бытового корпуса ширина эвакуационных выходов с этажей в свету предусмотрена (что соответствует п. 8.1.12 СП 1.13130.2009) не менее 1,2 м при числе эвакуирующихся более 50 чел.» [17].

«Ширина выходов из лестничных клеток наружу предусмотрена не менее ширины марша лестницы» [17] (что соответствует п. 4.2.5 СП 1.13130.2009) [17].

Ширина дверей из помещения для МГН и из коридора для МГН в лестничную клетку предусмотрена 1,2 м, ширина двери для МГН из здания наружу – 1,8 м (что соответствует п. п. 5.1.4, 5.2.25 СП 59.13330.2012 [2]).

На втором этаже административно-бытовой застройки производственно-складского и административно-бытового корпуса в осях 2-3/Р-Т предусмотрена зона безопасности МГН (что соответствует п. 5.2.27 СП 59.13330.2012 [2]).

Эвакуация по лестницам и лестничным клеткам. Эвакуация в зданиях объекта защиты предусмотрена по лестницам типа Л1, лестницам 2-го типа и 3-го типа из негорючих материалов (что соответствует п. п. 4.4.10, 8.3.5, 9.2.4 СП 1.13130.2009).

Лестничные марши и площадки имеют ограждения с поручнями (что соответствует п. 8.1.2 СП 1.13130.2009).

Внутренние стены лестничных клеток и перекрытие над лестничной клеткой (покрытие над разноэтажными частями здания) имеют степень

огнестойкости не ниже REI 90, марши и площадки имеет степень огнестойкости не ниже R60. Одинаковая огнестойкость внутренних стен и покрытия над лестничными клетками позволила выполнить общее эскизное решение фасадов здания и не возвышать стены лестничных клеток над кровлей здания.

Помещения водомерного и теплого узла, вентиляционная камера, насосная отделяются от объема подвала перегородками 1-го типа EI 45. Категория данных помещений по взрывопожарной опасности – Д. Предел огнестойкости дверей в противопожарных перегородках, отделяющих помещения категории Д, не нормируется.

Пределы огнестойкости строительных конструкций определены в таблице 1.

Таблица 1 – Пределы огнестойкости строительных конструкций

Степень огнестойкости зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков	Предел огнестойкости строительных конструкций						
	несущие стены, колонны и другие несущие элементы	наружные несущие стены	перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Строительные конструкции бесчердачных покрытий		Строительные конструкции лестничных клеток	
				настилы (в том числе с утеплителем)	фермы, балки, прогоны	внутренние стены	марши и площадки лестниц
II	R 90	E 5	REI 45	REI15	R15	REI 90	R 60

При расстановке технологического оборудования в помещениях обеспечены эвакуационные проходы к путям эвакуации в соответствии с нормами проектирования.

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов должно быть обеспечено соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности. Двери на путях эвакуации должны открываться свободно и по направлению выхода из здания. «По пути

эвакуации во всех помещениях и при выходе из зданий предусматривается установка указателей выхода, открывание дверей – по ходу эвакуации» [17].

Запрещается:

- загромождать эвакуационные пути и выходы (в том числе проходы, коридоры, тамбуры, галереи, лифтовые холлы, лестничные площадки, марши лестниц, двери, эвакуационные люки) различными материалами, изделиями, оборудованием, производственными отходами, мусором и другими предметами, а также забивать двери эвакуационных выходов;
- устанавливать глухие решетки на окнах, за исключением случаев, специально оговоренных в нормах и правилах, утвержденных в установленном порядке;
- устраивать в лестничных клетках и поэтажных коридорах кладовые (чуланы) а также хранить под лестничными маршами и на лестничных площадках вещи, мебель и другие горючие материалы.

«При возникновении пожара опасность для человека составляют высокие температуры, снижение концентрации кислорода в воздухе помещений и возможность потери видимости вследствие задымления зданий. Время достижения критических для человека температур и концентраций кислорода на пожаре именуется критической продолжительностью пожара и обозначается $\tau_{n.k.}$ » [3].

«Критическая продолжительность пожара зависит от многих переменных определяется» [3] по формуле (1):

$$\tau_{n.k.} = f(W_{ном}, c, t_{кр}, t_n, \varphi, \theta, f, n, v), \quad (1)$$

где $W_{ном}$ – «объем воздуха в рассматриваемом здании или помещении, m^3 ;

c – удельная изобарная теплоемкость газа, кДж/кг-град;

$t_{кр}$ – критическая для человека температура, равная $70^\circ C$;

t_n – начальная температура воздуха, $^\circ C$;

φ – коэффициент, характеризующий потери тепла на нагрев конструкций и окружающих предметов принимается в среднем равным 0,5;

Q – теплота сгорания веществ, кДж/кг,;

f – площадь поверхности горения, м²;

n – весовая скорость горения, кг/м²-мин;

v – линейная скорость распространения огня по поверхности горючих веществ, м/мин» [3].

«Для определения критической продолжительности пожара по температуре в производственных зданиях с применением легковоспламеняющихся и горючих жидкостей можно воспользоваться формулой (2), полученной на основании уравнения теплового баланса» [3]:

$$\tau_{n.k.} = \frac{W_{ном} \cdot c \cdot (t_{кр} - t_n)}{(1 - \varphi) \cdot Q \cdot f \cdot n} \quad (2)$$

«Свободный объем помещения соответствует разности между геометрическим объемом и объемом оборудования или предметов, находящихся внутри. Если рассчитывать свободный объем невозможно, допускается принимать его равным 80% геометрического объема» [3].

«Удельная теплоемкость сухого воздуха при атмосферном давлении 760 мм. рт. ст., согласно табличным данным [5], составляет 1005 кДж/кг-град при температуре от 0 до 60 °С и 1009 кДж/кг-град при температуре от 60 до 120 °С» [3].

«Применительно к производственным и гражданским зданиям с применением твердых горючих веществ критическая продолжительность пожара определяется» [3] по формуле (3):

$$\tau_{n.k.} = \sqrt[3]{\frac{W_{ном} \cdot c \cdot (t_{кр} - t_n)}{(1 - \varphi) \cdot Q \cdot V^2 \cdot \pi \cdot n}} \quad (3)$$

«По снижению концентрации кислорода в воздухе помещения критическую продолжительность пожара определяют» [3] по формуле (4):

$$\tau_{n.k.}^{O_2} = \sqrt[3]{\frac{(0,01)^{-1} \cdot W_{ном}}{\pi \cdot n \cdot W_{O_2} \cdot V^2}} \quad (4)$$

где W_{O_2} – «расход кислорода на сгорание 1 кг горючих веществ, м /кг, согласно теоретическому расчету составляет 4,76 об мин» [5].

«Линейная скорость распространения огня при пожарах, по данным ВНИИПО, составляет 0,33-6,0 м/мин» [3].

«Из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара выбирается минимальное» [3] (формула (5)):

$$\tau_{n.k.}^l = \min\{\tau_{n.k.}; \tau_{n.k.}^{O_2}\} \quad (5)$$

«Допустимую продолжительность эвакуации определяют» [3] по формуле (6):

$$\tau_{дон}^l = m \tau_{n.k.}^l \quad (6)$$

где $\tau_{n.k.}$ и $\tau_{n.k.}^{O_2}$ – «соответственно допустимая продолжительность эвакуации и критическая продолжительность пожара при эвакуации, мин;

m – коэффициент безопасности, зависящий от степени противопожарной защиты здания, его назначения и свойств горючих веществ, образующихся в производстве или являющихся предметом обстановки помещений или их отделки» [3].

«Значение коэффициента m рекомендуется устанавливать в зависимости от степени надежности средств противопожарной защиты

рассматриваемого здания» [3].

«В производственных зданиях при наличии средств автоматического тушения и оповещения о пожаре $m = 2,0$. В производственных зданиях при отсутствии средств автоматического тушения и оповещения о пожаре $m = 1,0$ » [3].

«Продолжительность эвакуации людей до выхода наружу из здания определяют по протяженности путей эвакуации и пропускной способности дверей и лестниц. Расчет ведется для условий, что на путях эвакуации плотности потоков равномерны и достигают максимальных значений» [3].

Из помещений подвала эвакуация осуществляется по шести рассредоточенным эвакуационным выходам обособленным от основных лестничных клеток Л1 непосредственно наружу на прилегающую территорию через двери $0,9 \times 2,1$ м

Согласно ГОСТ 12.1.004-91 [14] (приложение 2, п. 2.4), «общее время эвакуации людей складывается из интервала «времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей, $t_{нэ}$, и расчетного времени эвакуации, t_p , которое представляет собой сумму времени движения людского потока по отдельным участкам (t_i) его маршрута от места нахождения людей в момент начала эвакуации до эвакуационных выходов из помещения, с этажа, из здания» [3].

Из помещений первого этажа эвакуация осуществляется по рассредоточенным эвакуационным выходам:

- через двери $1,2 \times 2,1$ м в два рассредоточенных выхода: непосредственно наружу, в коридор, тамбур и непосредственно наружу на прилегающую территорию;
- из помещений кухонного блока, медицинского блока, учебных кабинетов и бассейна через двери с размерами не менее $0,9 \times 1,9$ рассредоточенные эвакуационные выхода обособленные от эвакуационных путей.

Из служебно-бытовых помещений через двери с размерами не менее

0,9 × 1,9 м в эвакуационные выхода обособленные от эвакуационных путей.

«Ввиду того что продолжительность этого этапа существенно влияет на общее время эвакуации, очень важно знать, какие факторы определяют его величину (следует иметь в виду, что большинство этих факторов также будут влиять на протяжении всего процесса эвакуации). Опираясь на существующие работы в этой области, можно выделить следующие:

- состояние человека: устойчивые факторы (ограничение органов чувств, физические ограничения, временные факторы (сон/бодрствование), усталость, стресс, а также состояние опьянения);
- система оповещения;
- действия персонала;
- социальные и родственные связи человека;
- противопожарный тренинг и обучение;
- тип здания» [3].

«Расчетное время эвакуации людей (t_p) следует определять как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути t_f по» [3] формуле (7):

$$t_p = t_{н.э.} + t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i \quad (7)$$

где $t_{н.э.}$ – «время задержки начала эвакуации;

t_1 – время движения людского потока на первом участке, мин;

$t_2, t_3, \dots, t_i$ – время движения людского потока на каждом из следующих после первого участкам пути, мин» [3].

«Время движения людского потока по первому участку пути (t_1), мин, вычисляют» [3] по формуле (8):

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1}, \quad (8)$$

где L_1 – «длина первого участка пути, м;

V_1 – значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, определяется в зависимости от относительной плотности D , $\text{м}^2/\text{м}^2$ » [3].

«Плотность людского потока (D_1) на первом участке пути, $\text{м}^2/\text{м}^2$, вычисляются» [3] по формуле (9):

$$D_1 = \frac{N_1 f}{L_1 b_1}, \quad (9)$$

где N_1 – «число людей на первом участке, чел.;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, принимаемая по таблице Е. 1 приложения Е, $\text{м}^2/\text{чел.}$;

L_1 и b_1 – длина и ширина первого участка пути, м» [3].

«Интенсивность движения в дверном проеме шириной менее 1,6 м определяется» [3] по формуле (10):

$$q_d = 2,5 + 3,75 \cdot b, \quad (10)$$

где b – «ширина проема, м» [3].

«Время движения через проем определяется как частное деления количества людей в потоке на пропускную способность проема» [3] по формуле (11):

$$t_d = \frac{N f}{q_d b}, \quad (11)$$

«Порядок проведения расчета:

- определить категорию и степень огнестойкости здания и помещения;

- рассчитать критическую продолжительность пожара по температуре;
- рассчитать критическую продолжительность пожара по снижению концентрации кислорода;
- выбрать из рассчитанных критических продолжительностей пожара минимальную и по ней рассчитать допустимую продолжительность эвакуации;
- определить расчетное время эвакуации людей при пожаре;
- сравнить расчетное и допустимое время эвакуации, сделать выводы» [3].

«Расчет времени эвакуации. По категории помещение относится к группе Д и II степени огнестойкости» [3].

«Критическая продолжительность пожара по температуре» [3]:

$$W_{ном} = 0,8 \cdot 12 \cdot 20 = 192 \text{ м}^3$$

$$S = W_{ном} / h = 192 / 3 = 64 \text{ м}^2$$

$$\tau_{н.к.} = \sqrt[3]{\frac{W_{ном} \cdot c \cdot (t_{кр} - t_n)}{(1 - \varphi) \cdot Q \cdot V^2 \cdot \pi \cdot n}} = \sqrt[3]{\frac{192 \cdot 1009 \cdot (70 - 20)}{(1 - 0,5) \cdot 3,14 \cdot 13800 \cdot 14 \cdot 0,36 \cdot 0,36}} = 6,27 \text{ мин.}$$

«Критическая продолжительность пожара по концентрации кислорода рассчитывается» [3] по формуле (4):

$$\tau_{н.к.}^{O_2} = \sqrt[3]{\frac{(0,01)^{-1} \cdot W_{ном}}{\pi \cdot n \cdot W_{O_2} \cdot V^2}} = \sqrt[3]{\frac{100 \cdot 192}{3,14 \cdot 14 \cdot 4,76 \cdot 0,36 \cdot 0,36}} = 8,9 \text{ мин.}$$

«Допустимая продолжительность эвакуации для помещения» [3]:

$$\tau_{\text{доп}}^1 = m\tau_{\text{н.к.}}^1 = 1 \cdot 6,27 = 6,27 \text{ мин}$$

«Время задержки начала эвакуации принимается 4,1 мин с учетом того, что здание не имеет автоматической системы сигнализации и оповещения о пожаре» [3].

«Для определения времени движения людей по первому участку, с учетом габаритных размеров кабинета 8×8 м, определяется плотность движения людского потока на первом участке» [3] по формуле (9):

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot b_1} = \frac{12 \cdot 0,1}{8 \cdot 8} = 0,019 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

«Скорость движения составляет 100 м/мин, интенсивность движения 2 м/мин, время движения по первому участку» [3]:

$$t_I = \frac{L_I}{V_I} = \frac{8}{100} = 0,08 \text{ мин}$$

«Длина дверного проема принимается равной нулю. Наибольшая возможная интенсивность движения в проеме в нормальных условиях $g_{\text{max}} = 19,6$ м/мин, интенсивность движения в проеме шириной 1,5 м рассчитывается» [3] по формуле (10):

$$q_d = 2,5 + 3,75 \cdot b = 2,5 + 3,75 \cdot 1,5 = 8,1 \text{ м/мин},$$

$q_i \leq q_{\text{max}}$, «поэтому движение через проем проходит беспрепятственно» [3].

«Время движения в проеме определяется» [3] по формуле (11):

$$t_{d1} = \frac{N \cdot f}{q_d \cdot b} = \frac{12 \cdot 0,1}{8,1 \cdot 1,5} = 0,099 \text{ мин.}$$

«Так как на втором этаже работает 98 человека, плотность людского потока второго этажа составит» [3]:

$$D_2 = \frac{N_2 \cdot f}{L_2 \cdot b_2} = \frac{98 \cdot 0,1}{14,7 \cdot 3} = 0,2 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

«Скорость движения составляет 60 м/мин, интенсивность движения 12 м/мин, т.о., время движения по второму участку» [3]:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{14,7}{60} = 0,25 \text{ мин.}$$

«Для определения скорости движения по лестнице рассчитывается интенсивность движения на третьем участке» [3]:

$$q_3 = \frac{12 \cdot 3}{3,3} = 11 \text{ м/мин}$$

«Это показывает, что на лестнице скорость людского потока снижается до 65 м/мин. Время движения по лестнице вниз (3 участок)» [3]:

$$t_3 = \frac{L_3}{V_3} = \frac{20}{65} = 0,3 \text{ мин.}$$

«При переходе на первый этаж происходит смешивание с потоком людей, двигающихся по первому этажу. Плотность людского потока для первого этажа» [3]:

$$D_4 = \frac{N_4 \cdot f}{L_4 \cdot b_4} = \frac{78 \cdot 0,1}{14,7 \cdot 3} = 0,18 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

«При этом интенсивность движения составит 12 м/мин» [3].

«При переходе на 4 участок происходит слияние людских потоков,

поэтому интенсивность движения определяется» [3]:

$$q_4 = \frac{11 \cdot 3,3 + 12 \cdot 3}{3} = 24 \text{ м/мин}$$

«Скорость движения составляет 48 м/мин, время движения по коридору» [3]:

$$t_4 = \frac{L_4}{V_4} = \frac{14,7}{48} = 0,3 \text{ мин.}$$

«Тамбур при выходе на улицу имеет длину 5 метров, время движения составит» [3]:

$$t_5 = \frac{L_5}{V_5} = \frac{5}{15} = 0,3 \text{ мин.}$$

«При максимальной плотности людского потока интенсивность движения через дверной проем на улицу – 8,5 м/мин, время движения через него» [3]:

$$t_{d2} = \frac{N \cdot f}{q \cdot b} = \frac{176 \cdot 0,1}{8,5 \cdot 2} = 1 \text{ мин.}$$

«Расчетное время эвакуации» [3]:

$$\begin{aligned} t_p &= t_{н.э.} + t_1 + t_{d1} + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_{d2} = \\ &= 4,1 + 0,08 + 0,099 + 0,25 + 0,3 + 0,3 + 0,3 + 1 = 6,4 \text{ мин.} \end{aligned}$$

«Расчетное время эвакуации составит 6,4 мин. Таким образом, расчетное время эвакуации из помещений здания коридорного типа больше допустимого» [3].

Лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, руководители и должностные лица организации, лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности, по прибытии к месту пожара должны:

- сообщить о возникновении пожара в пожарную охрану, поставить в известность руководство и дежурные службы объекта;
- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасание, используя для этого имеющиеся силы и средства;
- при необходимости отключить электроэнергию, остановить работу транспортирующих устройств, агрегатов, аппаратов, выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- осуществить общее руководство по тушению 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, необходимые для обеспечения безопасности личного состава.

В разделе установлено, что в состав оборудования противопожарной защиты входят пожарные извещатели и оповещатели. При срабатывании АУПС или ручного пожарного извещателя сигнал приходит в операторную и на выносные сигналы (светозвуковые). После поступления сигнала

включается система оповещения о пожаре. Реализуемые на объекте технические решения и мероприятия противопожарной защиты, в первую очередь, направлены на обеспечение безопасной эвакуации людей, ограничение распространения и тушение пожара.

Эвакуационное освещение в помещениях предусматривается в коридорах, лестничных клетках и над выходами, служащими для эвакуации людей, а так же в помещениях без естественного света. Указатели выхода устанавливаются на расстоянии не более 25 м друг от друга.

Исследуемое здание оборудовано устройством молниезащиты по III уровню устройства молниезащиты.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что ширина дверей из помещения для МГН и из коридора для МГН в лестничную клетку предусмотрена 1,2 м, ширина двери для МГН из здания наружу – 1,8 м (что соответствует п. п. 5.1.4, 5.2.25 СП 59.13330.2012).

На втором этаже административно-бытовой встройки производственно-складского и административно- бытового корпуса в осях 2-3/Р-Т предусмотрена зона безопасности МГН (что соответствует п. 5.2.27 СП 59.13330.2012 [2]). Эвакуация в зданиях объекта защиты предусмотрена по лестницам типа Л1, лестницам 2-го типа и 3-го типа из негорючих материалов (что соответствует п .п. 4.4.10, 8.3.5, 9.2.4 СП 1.13130.2009). Лестничные марши и площадки имеют ограждения с поручнями (что соответствует п. 8.1.2 СП 1.13130.2009).

Реализуемые на объекте технические решения и мероприятия противопожарной защиты, в первую очередь, направлены на обеспечение безопасной эвакуации людей, ограничение распространения и тушение пожара.

3 Повышение пожарной безопасности эвакуационного пути

Условие безопасной эвакуации для второго и третьего этажей не соблюдается:

- для второго этажа необходимое время эвакуации составляет 5 мин, расчетное – 12,6 мин;
- для третьего этажа с антресолью необходимое время эвакуации составляет 2,27 мин, расчетное – 16,6 мин.

Российские и «зарубежные исследователи отмечают следующие ситуации, способствующие возникновению паники:

- ограниченное количество эвакуационных путей и выходов;
- неизбежность возникновения опасности, при которой единственным способом спасения является бегство;
- выход из строя или блокировка путей эвакуации;
- форсированное движение массы людей, не имеющих необходимой информации, к закрытому пути эвакуации;
- неподготовленность и непродуманность организационных мер администрацией объектов на случай эвакуации при пожаре» [1].

Существующие эвакуационные выходы по количеству, ширине, протяженности и рассредоточенности соответствуют нормам. Однако, принимая во внимание проведенные расчеты и данные раздела 2, люди не успевают эвакуироваться до наступления опасных факторов пожара.

В связи с этим, необходимо предусмотреть следующие компенсирующие мероприятия:

- ширину основных эвакуационных проходов в рекреационных зонах на каждом этаже предусмотреть не менее 2,5 м;
- предусмотреть выход на кровлю (в соответствии с п. 32г), ст. 89 ФЗ №123-ФЗ) по лестнице;
- предусмотреть систему противодымной защиты помещений в соответствии с п. 7.2 СП 7.13130.2009 [14];

- в здании предусмотреть автоматическое пожаротушение (п.5.1.13 СП 4.13130.2009 [15];
- в здании предусмотреть автоматическую пожарную сигнализацию (п. 7.19 СП 7.13130.2009; п.3.3 СП 3.13130.2009 [16]);
- на втором этаже предусмотреть эвакуационный выход (шириной не менее 1,5 м) наружу, ведущий в лестничную клетку.

«Система дымоудаления проектируется из коридоров без естественного проветривания длиной более 15 м по п. 7.2 СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности (с Изменениями № 1, 2)» [13].

«Приточная противодымная вентиляция обеспечивает приток наружного воздуха для компенсации удаляемых продуктов горения в коридоры, откуда осуществляется дымоудаление согласно пп. к) п. 7.14 СП 7.13130.2013. Воздуховоды и каналы покрываются огнезащитой с пределом огнестойкости не менее EI 30 согласно, п. 7.17 б) СП 7.13130.2013. Для систем приточной противодымной вентиляции предусмотрена установка обратных клапанов с пределом огнестойкости не менее EI30 согласно в) п. 7.17, п. 7.11 СП 7.13130.2013. Каждый клапан должен быть оснащен электроприводом» [13].

Для управления вентиляторами подпора воздуха и калорифером в помещениях пожаробезопасных зон устанавливаются адресные шкафы управления «ШУН/В-К3» [4].

При сработке системы пожарной сигнализации происходит запуск системы подпора воздуха с подогревом в зону безопасности, открываются клапаны соответствующих систем.

Контроль температуры подаваемого воздуха осуществляется при помощи канального датчика «REGELTECHNIK STK-3», подключаемого к адресному шкафу управления «ШУН/В-0,75-00-УК15-К3».

В случае понижения температуры воздуха ниже заданного диапазона включается калорифер. Двери в зону МГН оборудованы адресными

магнитоуправляемыми извещателями «ИО 10220-2» для контроля положения дверей [1].

При открывании дверей в защищаемое помещение запускается дополнительная система подпора, компенсирующая расход воздуха.

Для возмещения объёмов удаляемых продуктов горения систем с принудительным побуждением должна быть предусмотрена компенсирующая подача наружного воздуха автономной системой приточной противодымной вентиляции с механическим побуждением. Определение расхода подаваемого воздуха выполняется в соответствии с п.7.15 г) СП 7.13130.2013.

Элементы систем ПДВ с механическим побуждением предусматриваются в соответствии:

- вытяжной – с п. 7.11 СП 7.13130.2013 радиальные вентиляторы с пределом огнестойкости 60 мин. и температурой перемещаемых газов 400 °С, нормально закрытые противопожарные клапаны с пределом огнестойкости не менее 60 мин. Длина коридора, обслуживаемого одним дымоприёмным устройством (клапаном), не превышает 25 м, воздуховоды для дымоудаления класса герметичности «В», толщина листовой стали для конструкций воздуховодов огнестойкости EI 60 для воздуховодов и шахт в пределах одного пожарного отсека, выброс дыма осуществляется крышными вентиляторами с вертикальным выбросом, расстояние между выбросом от систем дымоудаления и воздухозабором систем приточной противодымной вентиляции составляет не менее 5 м, вентиляторы систем дымоудаления расположенные на кровле здания имеют защиту от проникновения от посторонних лиц;
- приточной – с п. 7.17 СП 7.13130.2013 вентиляторы крышные приточные с осевыми рабочими колесами, обратным клапаном и защитой от посторонних лиц, воздуховоды и каналы (при наличии) класса герметичности «В».

В целях снижения аэродинамического сопротивления детали из гибких рукавов в смонтированном положении должны иметь минимальную степень сжатия.

Монтаж горизонтальных воздуховодов начинать, когда в местах их прокладки оштукатурены стены, потолки, перегородки и установлены средства крепления и опоры.

Места креплений горизонтальных металлических воздуховодов располагать на расстоянии не более 3,5 м одно от другого. Крепление растяжек и подвесок непосредственно к фланцам воздуховода не допускается. Натяжение регулируемых подвесок должно быть равномерным.

Для крепления прямоугольных воздуховодов использовать траверсы оцинкованные 20×35 с подвеской на шпильках М6 и М8 (длина 2 м), а круглые подвешивать на специальных подвесках и перфоленте (через болты) СТД 32006.

Выводы по разделу.

В разделе определено, что существующие эвакуационные выходы по количеству, ширине, протяженности и рассредоточенности соответствуют нормам. Однако, принимая во внимание проведенные расчеты и данные раздела 2, люди не успевают эвакуироваться до наступления опасных факторов пожара. В связи с этим, необходимо предусмотреть следующие компенсирующие мероприятия: ширину основных эвакуационных проходов в рекреационных зонах на каждом этаже предусмотреть не менее 2,5 м.

Для возмещения объёмов удаляемых продуктов горения систем с принудительным побуждением должна быть предусмотрена компенсирующая подача наружного воздуха автономной системой приточной противодымной вентиляции с механическим побуждением. Определение расхода подаваемого воздуха выполняется в соответствии с п.7.15 г) СП 7.13130.2013. При открывании дверей в защищаемое помещение запускается дополнительная система подпора, компенсирующая расход воздуха.

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н [9] произведём оценку профессиональных рисков.

Реестр рисков на рабочем месте машиниста гусеничного крана представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Реестр рисков на рабочем месте машиниста гусеничного крана

Опасность	ID	Опасное событие
«Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности» [9]	3.1	Падение при спотыкании или поскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	«Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [9]
«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [9]	7.4	«Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов» [9]
«Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом» [9]	15.1	«Заболевания вследствие переохлаждения организма» [9]
«Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [9]	22.1.	«Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [9]
«Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде» [9]	27.6	«Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды» [9]

Реестр рисков на рабочем месте монтажника представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр рисков на рабочем месте монтажника

Опасность	ID	Опасное событие
«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [9]	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ» [9]

Продолжение таблицы 3

Опасность	ID	Опасное событие
«Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности» [9]	3.1	«Падение при спотыкании или поскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [9]
«Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [9]	3.4	«Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот» [9]
«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [9]	7.1	«Наезд транспорта на человека» [9]
«Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [9]	22.1.	«Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [9]
«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°» [9]	23.1.	«Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [9]

Перечень опасностей на рабочем месте электромонтёра представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень опасностей на рабочем электромонтёра

Опасность	ID	Опасное событие
«Электрический ток» [9]	27.1	«Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [9]
«Электрический ток» [9]	27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
	27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [9]
«Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде» [9]	27.6	«Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды» [9]

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте

заполняется анкета, которая представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Машинист гусеничного крана	3	3.1	3	3	2	2	6	Низкий
		3.2	3	3	2	2	6	Низкий
	7	7.4	2	2	5	5	10	Средний
	15	15.1	3	3	3	3	9	Средний
	22	22.1	2	2	3	3	6	Низкий
	27	27.6	2	2	5	5	10	Средний
Монтажник	2	2.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.1	4	4	3	3	12	Средний
		3.4	4	4	2	2	8	Низкий
	7	7.1	3	3	4	4	12	Средний
	22	22.1	3	3	4	4	12	Средний
	23	23.1	4	4	3	3	12	Средний
Электромонтер	27	27.1	4	4	5	5	20	Высокий
		27.2	4	4	4	4	16	Средний
		27.3	4	4	5	5	20	Высокий
		27.6	4	4	5	5	20	Высокий

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 12:

$$R=A \cdot U, \quad (12)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий [10].

Оценка вероятности представлена в таблице 6.

Таблица 6 – 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

Продолжение таблицы 6

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
2	Маловероятно	«Сложно представить, однако может произойти. 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/несчастливого 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 7.

Таблица 7 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	«Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней)» [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.	3
2	Незначительная	«Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь» [9]. «Инцидент. Быстро потушенное загорание» [9].	2
1	Приемлемая	«Без травмы или заболевания» [9]. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [10].

Вывод по разделу.

Для защиты от поражения электрическим током при прямом прикосновении в нормальном режиме применены следующие меры:

- основная изоляция токоведущих частей;
- применение сверхнизкого (малого) напряжения;
- установка заземляющего контура, заземление и зануление оборудования;
- соблюдение расстояний до токоведущих частей;
- надежного и быстродействующего автоматического отключения частей электрооборудования, случайно оказавшихся под напряжением, и поврежденных участков сети, в том числе защитного отключения;
- применение надлежащей изоляции, а в отдельных случаях – повышенной;
- выравнивание потенциалов;
- применения разделительных трансформаторов;
- применение предупреждающей сигнализации, надписей и плакатов;
- пожаро- и взрывобезопасность электроустановок, содержащих маслонаполненные аппараты и кабели, а также электрооборудования, покрытого и пропитанного маслами, лаками, битумами, должна обеспечиваться в соответствии с требованиями ПУЭ;
- выполнение организационно-технических мероприятий для безопасного проведения работ.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Оценка антропогенной нагрузки склада ООО «ИнтерГРАФ» на окружающую среду представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Антропогенная нагрузка ООО «ИнтерГРАФ» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «ИнтерГРАФ»	Отдел строительства	Газообразные	Ливневые стоки	Производственные
Количество в год		0,006 т.	-	71,52 т.

Сведения о применяемых на объекте технологиях и соответствие наилучшей доступной технологии представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [12]

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
номер	наименование		
1	Отдел строительства	Обращение с отходами	Не соответствует

Отвод стоков от технологического оборудования предприятия (система К3) предусматривается в наружную сеть бытовой канализации, отдельным выпуском из здания. Состав стоков близок по составу к стокам бытовой канализации и не требует предварительной очистки перед отводом в наружные сети. Отвод стоков от технологического оборудования бассейна предусматривается в наружную сеть бытовой канализации, отдельным выпуском из здания. Характеристики стока позволяют выполнить сброс в систему бытовой канализации без предварительной очистки (условно чистые стоки).

Выпуски хозяйственно-бытовой и ливневой канализации из зданий запроектированы из НПВХ канализационных безнапорных труб по ГОСТ

32413-2013 [19]. Наружные сети бытовой канализации, ливневой канализации выполнены подземными, с устройством инспекционных, узловых и поворотных колодцев. На сети ливневой канализации предусматривается установка дождеприёмных колодцев.

Канализационная насосная станция бытовых стоков КНС, подающая стоки на сброс в городской коллектор, принята блочно-модульной заводской готовности. Производительность КНС принята согласно расчета и соответствует максимально-часовому притоку хозяйственно-бытовых сточных вод и составляет 100,3 м³/ч. В КНС предусматривается установка насосов марки: 100WQ100-15-7.5(4P)(PC) (1 рабочий +1 резервный). Корпус КНС выполнен из стеклопластика. Производительность ЛКНС подачи стока на сброс в городской коллектор принята согласно расчета и составляет – 140 л/с. В проектируемой ЛКНС предусматривается установка насосов марки: LEO 2рабочих + 1 резервный. ЛКНС представляет собой накопительный железобетонные резервуар с погружными насосами, укомплектованные шкафами управления. Производительность ЛКНС подачи стока на очистку принята согласно расчета и составляет – 12 л/с. В проектируемой ЛКНС предусматривается установка насосов марки: LEO 1 рабочий + 1 резервный. ЛКНС представляет собой накопительный железобетонный резервуар с погружными насосами, укомплектованные шкафами управления.

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества
Взвешенные вещества
Пыль неорганическая: 70- 20%

Результаты производственного экологического контроля представлены в таблицах 11-13.

Таблица 11 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8/гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
номер	наименование	номер	наименование							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Арматурный цех	01	Вентиляция	Взвешенные вещества	0,003	0,002	0	10.01.2023	0	0
				Пыль неорганическая: 70- 20% 8102	0,002	0,001	0	10.01.2023	0	0
Итого	—	—	—	—	0,009	0,006	0	-	0	0

Таблица 12 – 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 очистног о сооруже ния	Год ввода в эксплуа тацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименован ие загрязняющ его вещества или микрооргани зма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективност ь очистки сточных вод, %	
			проект ный	допустимый, в соответствии с разрешительн ым документом на право пользования водным объектом	факти ческий			прое ктно е	допустимое, в соответствии и с разрешение м на сброс веществ и микрооргани змов в водные объекты	факти чески е	проектн ая	факти ческа я
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16
Комплек сная система очистки Rainpark OLPS40 0-15	2023	Накопительный железобетонный резервуар с погружными насосами	2000	1000	500	Нефтепроду кты	25.04.2023	0,5	0,25	0.02	-	95

Таблица 13 – 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	Шлак сварочный	9 19 100 02 20 4	4	0	0	0,02	0	0,02	0
2	Лом железобетонных изделий, отходы железобетона в кусковой форме [11]	8 22 301 01 21 5/5	5	0	0	20,50	0	20,50	0
3	Отходы щебня, загрязненного нефтепродуктами, при ремонте, замене щебеночного покрытия (содержание нефтепродуктов менее 15%) [11]	8 90 000 03 21 4	4	0	0	50,00	0	50,00	0
4	Лом строительного кирпича незагрязненный	8 23 101 01 21 5	5	0	0	1,00	0	1,00	0

Продолжение таблицы 13

№ строк и	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	0,02	0,02	0	0	0	0	
2	20,50	20,50	0	0	0	0	
3	50,00	0	0	0	0	50,00	
4	1,00	0	0	1,00	0	0	
№ строк 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
	17	18	19	20	21	22	23
1	0,02	0	0	0	0	0	0
2	20,50	0	0	0	0	0	0
3	50,00	0	0	0	0	0	0
4	1,00	0	0	0	0	0	0

Проектом предусмотрено светодиодное освещение (использование люминесцентных ламп в проекте отсутствует), поэтому специального помещения для хранения отработанных ламп, которые не относятся к опасным отходам, не предусматривается.

При функционировании пищеблока сбросы и выбросы вредных веществ при работе технологического оборудования отсутствуют. Для дезинфекции и дератизации используются химические материалы, разрешенные к применению в установленном в Российской Федерации порядке, не оказывающие неблагоприятного воздействия на человека.

Для снижения негативного воздействия необходимо:

- обращаться с отходами в соответствии с санитарными нормами и правилами по существующей схеме предприятия;
- разработка инструкций по сбору, временному накоплению, перевозке и мерам безопасности при обращении с отходами производства и потребления;
- ведение достоверного учета наличия, образования, утилизации и размещения всех видов отходов.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что при функционировании пищеблока сбросы и выбросы вредных веществ при работе технологического оборудования отсутствуют. Для дезинфекции и дератизации используются химические материалы, разрешенные к применению в установленном в Российской Федерации порядке, не оказывающие неблагоприятного воздействия на человека.

На объекте приняты локальные очистные сооружения – комплексная система очистки Rainpark OLPS400-15 производительностью 15 л/с стеклопластиковая канализационная насосная станция отводит стоки во внеплощадочные сети напорной ливневой канализации.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

С целью обеспечения безопасности на объекте строительства необходимо:

- произвести приемку помещений по акту-приемке;
- «пройти инструктаж по безопасности на объекте;
- проинструктировать рабочих о методах выполнения работ и требованиях безопасности при выполнении работ на опасном объекте;
- заполнить Журнал инструктажа на рабочем месте;
- оформить наряд-допуск (при необходимости);
- проверить на площадке наличие огнетушителей и аптечки» [20];
- выполнить доставку необходимых машин, механизмов и приспособлений;
- назначить приказом лицо ответственное за организацию работ;
- назначить приказом по подрядной организации ответственного за безопасное производство работ на объекте, в том числе ответственных за соблюдение требований промышленной безопасности, электробезопасности, пожарной безопасности, требований охраны труда и экологии (далее ПБ,ОТиЭ);
- получить АКТ соответствия площадок и Акт-Допуск для производства работ на территории предприятия;
- ознакомить всех рабочих и ИТР, участвующих в работе, с ППР под роспись;
- подготовить необходимые материалы, производственное оборудование, средства механизации, приспособления, оснастку, ручные машины и инструмент;
- обеспечить участок работ и рабочие места необходимыми средствами коллективной и индивидуальной защиты (СИЗ)

работающих, первичными средствами пожаротушения, средствами радиосвязи и сигнализации;

- выполнить завоз «материалов, инструментов, оснастки и оборудования;
- выполнить мобилизацию личного состава компаний;
- материалы, оборудование и конструкции, поставляемые на строительные площадки, необходимо подвергать контролю в целях обеспечения их соответствия требованиям радиационной, химической и биологической безопасности, взрывобезопасности» [6];
- организовать четкую организацию приема и сдачи объекта и ценностей под охрану, обеспечение недоступности мест их хранения;
- организовать охрану МТР и строительной техники на объекте строительства.

Первоочередными задачами по предотвращению террористических актов и диверсий считать:

- разработку и реализацию правовых и экономических норм, связанных с обеспечением защиты работников;
- сбор, обработку, обмен и выдачу информации в заинтересованные органы;
- подготовку руководящего состава к действиям в условиях возможного возникновения и проведения террористических актов;
- прогнозирование и оценку социально-экономических последствий террористических актов;
- осуществление мероприятий по социальной защите личного состава пожарной части, отдельного поста и членов их семей, пострадавших от террористических актов.

Основные усилия при проведении мероприятий антитеррористической деятельности сосредоточить на:

- анализе поступающей информации о состоянии обстановки, динамике, тенденциях и прогнозирования ее развития в сфере терроризма, выработка предложений о направлениях работы;
- ужесточение пропускного режима в здание объекта, на территорию;
- повышение бдительности работников за обстановкой на прилегающих территориях (вызывающие подозрения лица, оставленные без присмотра вещи, долго стоящие автомобили).

На объекте должен находиться список оповещения в соответствии с планом ликвидации аварий, с указанием телефонов ответственных должностных лиц. С этим списком должен быть ознакомлен каждый работающий. На объекте должно быть обеспечено наличие антитеррористических инструкций и памяток.

На территории объекта предусмотрена система охранной сигнализации для предупреждения несанкционированного проникновения в охраняемые объекты.

Территория учреждения по периметру ограждена бетонным забором и круглосуточно находится под охраной.

Этапы установки пожарной сигнализации:

- поставка оборудования и расходных материалов и оценка качества;
- «для проводных систем производится прокладка кабелей;
- монтаж датчиков;
- совмещение сигнализации с инженерными коммуникациями здания (раздвижные двери, вентиляция)» [3].

«Окончание работ: прием выполненного монтажа заказчиком и обучение специалистов» [1].

«Установка пожарной сигнализации осуществляется во всех типах помещений, кроме лестничных площадок и маршей, а также помещений» [1], в которых происходят мокрые процессы (туалеты, ванны, душевые). Современные системы пожарной сигнализации, технически сложные устройства, зачастую с возможностью программирования различных

функций.

Поэтому на этапе подключения центрального оборудования и датчиков к сигнализации требуется присутствие инженера с высшим техническим образованием. Программирование системы осуществляется, как правило, с использованием компьютера. А этап пуско-наладки системы пожарной сигнализации выполняется только инженерами прошедшими специальное обучение на фирмах изготовителях оборудования.

Паспорт безопасности представлен в Приложении А.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что на объекте в период подготовки строительства и в процессе производства строительных работ должна быть организована круглосуточная охрана для исключения несанкционированного проникновения на объект строительства физических лиц и проезд транспортных средств для совершения или подготовки противоправных действий, направленных на причинение ущерба здоровью людей, окружающей среде и производственному процессу.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе предложено предусмотреть следующие компенсирующие мероприятия: ширину основных эвакуационных проходов в рекреационных зонах на каждом этаже предусмотреть не менее 2,5 м; предусмотреть выход на кровлю по лестнице; предусмотреть систему противодымной защиты помещений; на втором этаже предусмотреть эвакуационный выход (шириной не менее 1,5 м) наружу, ведущий в лестничную клетку.

План мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 14.

Таблица 14 – План реализации мероприятий

Мероприятия	Цель мероприятий	Срок исполнения	Ответственное лицо	Стоимость, руб.	Источник финансирования
Проектирование системы противодымной защиты	Обеспечение своевременной эвакуации	Июль 2025 г.	Проектная организация	50000	Бюджет ООО «ИнтерГР АФ»
Реализация предложенных эвакуационных выходов		Июль 2025 г.	Отдел строительства	500000	Бюджет ООО «ИнтерГР АФ»
Монтаж системы противодымной защиты		Август 2025 г.	Монтажная организация	600000	Бюджет ООО «ИнтерГР АФ»
Пуско-наладочные работы		Сентябрь 2025 г.		50000	Бюджет ООО «ИнтерГР АФ»

Расчёт ожидаемых потерь от пожаров произведём по двум вариантам:

- 1 вариант – по прибытии пожарных подразделений на исследуемый объект в случае пожара ввиду незаконченных эвакуационных мероприятий все силы пожарной охраны в начальном этапе будут направлены на эвакуацию и спасение людей;

- 2 вариант – по прибытии пожарных подразделений на исследуемый объект в случае пожара все силы пожарной охраны будут направлены на тушение пожара в связи с тем, что из помещений объекта все люди были эвакуированы.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Единицы измерения	Условные обозначения	1 вариант	2 вариант
«Время локализации пожара» [14]	мин	t	40	10
«Удельная стоимость материальных ценностей» [14]	руб.·м ⁻²	$C_{уд}^{м.ц}$	80000	80000
«Удельная стоимость ремонтных работ» [14]	руб.·м ⁻²	$C_{уд}^p$	20000	20000
«Удельные издержки при восстановительных работах» [14]	руб.·м ⁻²	$I_{уд}$	20000	20000
«Удельные единовременные вложения в здание (сооружение)» [14]	руб.·м ⁻²	$K_{уд}^3$	20000	20000
«Удельные единовременные вложения в оборудование» [14]	руб.·м ⁻²	$K_{уд}^o$	60000	60000
«Прибыль объекта» [14]	руб.·дни ⁻¹	$П_{пр}$	2000000	
«Продолжительность простоя объекта» [14]	дни	$T_{пр}$	360	10
«Линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки» [14]	м·с ⁻¹	I	1	
«Вероятность возникновения пожара» [14]	год ⁻¹	$Q_{п}$	9×10^{-4}	

Рассчитаем площадь пожара по формуле 13.

$$F_{п} = \pi(I t)^2, \quad (13)$$

где I – «линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки, м·с⁻¹;
 t – время локализации пожара, с» [14].

$$F'_{п-1} = 3,14 \cdot (1 \cdot 40)^2 = 5024 \text{ м}^2,$$

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

Математическое ожидание экономических потерь от пожара ($M (Π)$) вычисляют по формуле 14.

$$M(Π) = M(Π_{н.б}) + M(Π_{о.р}) + M(Π_{п.о}), \quad (14)$$

где $M (Π_{н.б})$ – «математическое ожидание потерь от пожара части национального богатства, руб.·год⁻¹;

$M (Π_{о.р})$ – математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара, руб.·год⁻¹;

$M (Π_{п.о})$ – математическое ожидание потерь от простоя объекта, обусловленного пожаром, руб.·год⁻¹» [11].

Математическое ожидание потерь от пожара части национального богатства ($M(Π_{н.б})$) вычисляют по формуле 15.

$$M(Π_{н.б})=F_n \cdot (C_{уд}^{м.ц} \cdot R_y + C_{уд}^p \cdot R_n) \cdot Q_n, \quad (15)$$

где F_n – «площадь возможного пожара на объекте, м²;

$C_{уд}^{м.ц}$ – удельная стоимость материальных ценностей, руб.·м⁻²;

R_y – доля уничтоженных материальных ценностей на площади пожара на объекте;

$C_{уд}^p$ – удельная стоимость ремонтных работ, руб.·м⁻²;

R_n – доля поврежденных материальных ценностей на площади пожара на объекте;

Q_n – вероятность возникновения пожара в объекте, год⁻¹» [11].

$$M_1(Π_{н.б})=5024 \cdot (80000 \cdot 1 + 20000 \cdot 1) \cdot 0,0009=452160 \text{ руб.}$$

$$M_2(Π_{н.б})=314 \cdot (80000 \cdot 1 + 20000 \cdot 1) \cdot 0,0009=28260 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара ($M(\Pi_{o.p})$) вычисляют по формуле 16.

$$M(\Pi_{o.p}) = F_n \cdot [I_{y\partial} + E_n (K_{y\partial}^3 + K_{y\partial}^o)] \cdot Q_n, \quad (16)$$

где $I_{y\partial}$ – «удельные издержки при восстановительных работах, руб.·м⁻²;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$K_{y\partial}^3$ – удельные единовременные вложения в здание (сооружение), руб.·м⁻²,

$K_{y\partial}^o$ – удельные единовременные вложения в оборудование, руб.·м⁻²» [11].

$$M_1(\Pi_{o.p}) = 5024 \cdot [20000 + 0,22 \cdot (20000 + 60000)] \cdot 0,009 = 170012,16 \text{ руб.}$$

$$M_2(\Pi_{o.p}) = 314 \cdot [20000 + 0,22 \cdot (20000 + 60000)] \cdot 0,009 = 10625,76 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь от обусловленного пожаром простоя объекта (недополученная прибыль) ($M(\Pi_{п.о})$) вычисляют по формуле 17.

$$M(\Pi_{п.о}) = \Pi_{пр} \cdot T_{пр} \cdot Q_{п}, \quad (17)$$

где $\Pi_{пр}$ – «прибыль объекта, руб.·дни⁻¹;

$T_{пр}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [11].

$$M_1(\Pi_{п.о}) = 2000000 \cdot 360 \cdot 0,009 = 648000 \text{ руб.}$$

$$M_2(\Pi_{п.о}) = 2000000 \cdot 10 \cdot 0,009 = 18000 \text{ руб.}$$

$$M_1(\Pi) = 452160 + 170012,16 + 648000 = 1270172,16 \text{ руб.}$$

$$M_2(\Pi) = 28260 + 10625,76 + 18000 = 56885,76 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от предложенных мероприятий по предотвращению потерь от пожаров рассчитывается по формуле 18.

$$\Pi_{npT} = M_1(\Pi) - M_2(\Pi), \text{ руб.} \quad (18)$$

$$\Pi_{npT} = 1270172,16 - 56885,76 = 1213286,4 \text{ руб.}$$

Экономический эффект затрат на обеспечение пожарной безопасности в первый год рассчитывают по формуле 19.

$$\Xi_m = \Pi_{npT} - Z_T, \quad (19)$$

где Π_{npT} – экономический эффект реализации мероприятия;

Z_T – стоимостная оценка затрат на реализацию мероприятия» [11].

$$\Xi_T = 1213286,4 - 1000000 = 213286,4 \text{ руб.}$$

Произведём расчёт окупаемости предложенных мероприятий по формуле 20:

$$T_{ед} = \frac{Z_T}{\Pi_{npT}}, \text{ лет} \quad (20)$$

$$T_{ед} = \frac{1000000}{1213286,4} = 0,82 \text{ года}$$

Вывод по разделу 6.

От реализации предложенных эвакуационных выходов и системы противодымной защиты ООО «ИнтерГРАФ» экономический эффект составит: 1213286,4 руб. с окупаемостью затрат – 0,82 года.

Заключение

В первом разделе исследуется проект, которым предусматривается строительство силами ООО «ИнтерГРАФ» жилого блока на территории детского круглогодичного спортивно-оздоровительного центра (ДКСОЦ) по адресу: РФ, Московская область, город Домодедово.

Для обеспечения хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд, при необходимости, в каждом проектируемом конкретном здании предусматривается устройство повысительной противопожарной насосной установки комплектной заводской готовности.

Во втором разделе определено, что ширина дверей из помещения для МГН и из коридора для МГН в лестничную клетку предусмотрена 1,2 м, ширина двери для МГН из здания наружу – 1,8 м (что соответствует п. п. 5.1.4, 5.2.25 СП 59.13330.2012). На втором этаже административно-бытовой встройки производственно-складского и административно-бытового корпуса в осях 2-3/Р-Т предусмотрена зона безопасности МГН. Эвакуация в зданиях объекта защиты предусмотрена по лестницам типа Л1, лестницам 2-го типа и 3-го типа из негорючих материалов (что соответствует п. п. 4.4.10, 8.3.5, 9.2.4 СП 1.13130.2009). Лестничные марши и площадки имеют ограждения с поручнями (что соответствует п. 8.1.2 СП 1.13130.2009).

В третьем разделе определено, что существующие эвакуационные выходы по количеству, ширине, протяженности и рассредоточенности соответствуют нормам. Однако, принимая во внимание проведенные расчеты и данные раздела 2, люди не успевают эвакуироваться до наступления опасных факторов пожара.

В связи с этим, необходимо предусмотреть следующие компенсирующие мероприятия: ширину основных эвакуационных проходов в рекреационных зонах на каждом этаже предусмотреть не менее 2,5 м.

Для возмещения объёмов удаляемых продуктов горения систем с принудительным побуждением должна быть предусмотрена

компенсирующая подача наружного воздуха автономной системой приточной противодымной вентиляции с механическим побуждением. Определение расхода подаваемого воздуха выполняется в соответствии с п.7.15 г) СП 7.13130.2013. При открывании дверей в защищаемое помещение запускается дополнительная система подпора, компенсирующая расход воздуха.

В четвёртом разделе определены мероприятия по защите от поражения электрическим током при прямом прикосновении в нормальном режиме.

В пятом разделе определено, что при функционировании пищеблока сбросы и выбросы вредных веществ при работе технологического оборудования отсутствуют. Для дезинфекции и дератизации используются химические материалы, разрешенные к применению в установленном в Российской Федерации порядке, не оказывающие неблагоприятного воздействия на человека.

На объекте приняты локальные очистные сооружения – комплексная система очистки Rainpark OLPS400-15 производительностью 15 л/с стеклопластиковая канализационная насосная станция отводит стоки во внеплощадочные сети напорной ливневой канализации.

В шестом разделе определено, что на объекте в период подготовки строительства и в процессе производства строительных работ должна быть организована круглосуточная охрана для исключения несанкционированного проникновения на объект строительства физических лиц и проезд транспортных средств для совершения или подготовки противоправных действий, направленных на причинение ущерба здоровью людей, окружающей среде и производственному процессу.

В седьмом разделе определено, что от реализации предложенных эвакуационных выходов и системы противодымной защиты ООО «ИнтерГРАФ» экономический эффект составит: 1213286,4 руб. с окупаемостью затрат – 0,82 года.

Список используемых источников

1. Давыдова К. Д. Противопожарная защита объекта, защита во избежание быстрого распространения пожара // Вестник науки. 2023. №6 (63). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protivopozharnaya-zaschita-obekta-zaschita-vo-izbezhanie-bystrogo-rasprostraneniya-pozhara> (дата обращения: 23.02.2025).
2. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения [Электронный ресурс] : СП 59.13330.2020. URL: https://artemokrug.gosuslugi.ru/netcat_files/932/3648/SP_59.13330.2020._Svod_pravil._Dostupnost_zdaniy_i_sooruzhen.pdf (дата обращения: 27.09.2024).
3. Есин В. М., Калмыков С. П. Сравнение методик расчета требуемых параметров вентиляционных систем противодымной защиты многоэтажных зданий // Пожаровзрывобезопасность. 2014. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnenie-metodik-rascheta-trebuemyh-parametrov-ventilyatsionnyh-sistem-protivodymnoy-zaschity-mnogoetazhnyh-zdaniy> (дата обращения: 23.02.2025).
4. Краснобаев М. А., Суханов М. А., Фёдоров К. В. Противодымная вентиляция и клапаны // Вестник магистратуры. 2023. №3-1 (138). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protivodymnaya-ventilyatsiya-i-klapany> (дата обращения: 23.02.2025).
5. Кузнецов Е. В. Расчёт и моделирование системы дымоудаления // Символ науки. 2024. №4-2-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/raschet-i-modelirovanie-sistemy-dymoudaleniya> (дата обращения: 23.02.2025).
6. О противодействии терроризму [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 06.03.2006 г. № 35-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=486088> (дата обращения: 27.11.2024).
7. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.09.2024).

8. Об установлении правил противопожарного режима в Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=443384> (дата обращения: 15.10.2024).

9. 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: 27.11.2024).

10. 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: 05.11.2024)

11. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 27.11.2024).

12. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 15.03.2024 № 173. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=472325> (дата обращения: 05.11.2024).

13. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 7.13130.2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200098833?ysclid=ln8txb4qir762347675> (дата обращения: 10.09.2023).

14. 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: 12.12.2024).

15. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 02.09.2024).

16. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 17.10.2024).

17. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс] : СП 1.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 17.11.2024).

18. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 15.10.2024).

19. Трубы и фасонные части из непластифицированного поливинилхлорида для систем наружной канализации. Технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ 32413-2013. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/56866/?ysclid=m7hubkedo7667959802> (дата обращения: 12.12.2024).

20. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.11.2024).

Приложение А
Паспорт безопасности

ООО «ИНТЕРГРАФ»
(наименование объекта (территории))

город Москва
(наименование населенного пункта)

2025 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

ООО «ИНТЕРГРАФ»
(наименование органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), адрес, телефон, факс, адрес электронной почты)

109029, г.Москва, ул. Скотопрогонная, д. 35
(адрес объекта (территории), телефон, факс, адрес, электронной почты)

Работы строительные отделочные
(основной вид деятельности органа (организации), в ведении которого находится объект (территория))

Третья категория
(категория объекта (территории))

1000 м²
(общая площадь объекта (территории), кв. метров, протяженность периметра, метров)

-
(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

Олимов Далер Абдумаликович
(ф.и.о. должностного лица, осуществляющего непосредственное руководство деятельностью работников на объекте (территории), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

-
(ф.и.о. руководителя органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

II. Сведения о работниках (сотрудниках) объекта (территории) и иных лицах, находящихся на объекте (территории)

1. Режим работы объекта (территории)

ежедневно с 08:00 до 22:00
(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

2. Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории) 20. (человек)

Продолжение Приложения А

3. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в течение рабочего дня работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 20. (человек)

4. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в нерабочее время, ночью, в выходные и праздничные дни работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 1. (человек)

5. Сведения об арендаторах и иных лицах, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории)

Арендаторы отсутствуют

(полное и сокращенное наименование организации, основной вид деятельности, общее количество работников (сотрудников), расположение рабочих мест на объекте (территории), занимаемая площадь (кв. метров), режим работы, ф.и.о., номера телефонов (служебного, мобильного) руководителя организации, срок действия аренды и (или) иные условия нахождения (размещения) на объекте (территории))

III. Сведения о потенциально опасных участках и (или) критических элементах объекта (территории)

1. Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Объект строительства	100 человек	1000	Захват заложников	Взрыв, гибель, ранения заложников

2. Критические элементы объекта (территории) (при наличии)

В качестве критических элементов объекта указываются те элементы, которые могут быть предметом атаки в случае теракта. Например, несущие конструкции, сосуды под давлением выше 0,07 МПа, иные ОПО и т.д.

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
-	-	-	-	-

Продолжение Приложения А

3. Возможные места и способы проникновения на объект (территорию)

Периметр территории, КПП

4. Наиболее вероятные средства поражения, которые могут применяться при совершении террористического акта

Взрывные устройства, ЛВЖ и ГЖ

IV. Прогноз последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Взятие заложников, поджог

(краткое описание основных угроз совершения террористического акта на объекте (территории), возможность размещения на объекте (территории) взрывных устройств, захват заложников из числа работников и иных лиц, находящихся на объекте (территории), наличие рисков химического, биологического и радиационного заражения (загрязнения))

2. Возможные последствия совершения террористического акта на объекте (территории)

Площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта составит 1000 м²

(площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта, кв. метров, иные ситуации в результате совершения террористического акта)

3. Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
До 100 человек	Разрушение зданий, разрушение систем жизнеобеспечения	До 150 млн. рублей

V. Силы и средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

1. Силы, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Физическая охрана объекта осуществляется сотрудниками ЧОП «Гром»

Численность 15 чел.

Продолжение Приложения А

2. Средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Специальные средства и вооружение (гражданское и служебное оружие)

VI. Меры по инженерно-технической, физической защите и пожарной безопасности объекта (территории)

1. Меры по инженерно-технической защите объекта (территории):

а) объектовые и локальные системы оповещения

Носимые радиостанции Motorola

(наличие, марка, характеристика)

б) резервные источники электро-, тепло-, газо- и водоснабжения, систем связи

ДЭС аварийная. Включение производится автоматически.

(наличие, количество, характеристика)

в) технические системы обнаружения несанкционированного проникновения на объект (территорию), оповещения о несанкционированном проникновении на объект (территорию) или системы физической защиты

КПП оснащен эстакадами для осмотра транспорта

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Ручные металлоискатели – 2 шт.

(наличие, марка, количество)

д) телевизионные системы охраны

Устройства вывода информации с камер наблюдения – 6 шт.

(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

Видеонаблюдение при помощи 6 видеокамер.

(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

а) количество контрольно-пропускных пунктов (для прохода людей и проезда транспортных средств)

Количество постов – 1; проходные – 1

Продолжение Приложения А

б) количество эвакуационных выходов (для выхода людей и выезда транспортных средств)

2 эвакуационных выхода

в) электронная система пропуска

Отсутствует

(наличие, тип установленного оборудования)

г) укомплектованность личным составом нештатных аварийно-спасательных формирований (по видам подразделений)

Нет

(человек, процентов)

3. Меры по обеспечению пожарной безопасности объекта (территории):

а) наружное противопожарное водоснабжение

Система противопожарного наружного водоснабжения (кольцева) диаметром 250 мм

(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Внутренний пожарный водопровод, совмещенный с хозяйственно-питьевым водопроводом.

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Адресная АПС «Сигнал-20» – обнаружение пожара

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

СОУЭ второго типа

(наличие, тип, характеристика)

Продолжение Приложения А

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

Эвакуационные пути и выходы соответствуют требованиям

(количество, параметры)

4. План взаимодействия с территориальными органами безопасности, территориальными органами МВД России и территориальными органами Росгвардии по защите объекта (территории) от террористических угроз

Отсутствует

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

-

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

-

(наличие на объекте (территории) режимно-секретного органа, его численность (штатная и фактическая), количество сотрудников объекта (территории), допущенных к работе со сведениями, составляющими государственную тайну, меры по обеспечению режима секретности и сохранности секретных сведений)

-

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

-

(другие сведения)