

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 тушения пожаров объектов с массовым пребыванием людей

Обучающийся

Р.Д. Шебырев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, Е.В. Полякова

(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 тушения пожаров объектов с массовым пребыванием людей».

В разделе «Оперативно-тактическая характеристика здания» представлена оперативно-тактическая характеристика здания.

В разделе «Организация спасательных работ при пожаре на объектах с массовым пребыванием людей» представлено описание порядка организации процесса эвакуации на объекте, количества и места вероятного размещения людей, эвакуационные пути и выходы.

В разделе «Мероприятия по обеспечению безопасности при организации системы тушения пожаров объектов с массовым пребыванием людей» предложены мероприятия по обеспечению безопасности при организации системы тушения пожаров объектов с массовым пребыванием людей.

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

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

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

Количественная характеристика работы: объем отчёта составляет 68 страниц, 10 рисунков, 18 таблиц.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Оперативно-тактическая характеристика здания	9
2 Организация спасательных работ при пожаре на объектах с массовым пребыванием людей.....	19
3 Мероприятия по обеспечению безопасности при организации системы тушения пожаров объектов с массовым пребыванием людей	26
4 Охрана труда.....	43
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	49
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	56
Заключение	62
Список используемых источников.....	65

Введение

К сожалению, мы все видели в средствах массовой информации истории о крупных пожарах в зданиях, которые привели к человеческим жертвам.

Руководители склонны недооценивать риск и, думая о пожарах, верят, что «с объектом этого никогда не случится». Такое отношение к риску усиливается, когда оно сочетается с акцентом на сокращение издержек либо в условиях падения доходов. Такое отношение не может заставить владельцев зданий инвестировать в комплексное управление рисками для предотвращения, контроля, обнаружения пожара, оповещения и последующей эвакуации сверх минимума, требуемого строительными нормами.

Не существует однозначного ответа на вопрос, как свести к минимуму риск возникновения пожара, всё зависит от целого ряда различных факторов, и многие из них могут эволюционировать или изменяться с течением времени.

Цель исследования – повышение эффективности организации системы тушения пожаров объектов с массовым пребыванием за счёт предложенных мероприятий по обеспечению безопасности.

Задачи:

- описать оперативно-тактическую характеристику здания;
- описать организацию процесса эвакуации на объекте, количество и места вероятного размещения людей, эвакуационные пути и выходы, эвакуация и действия персонала при обнаружении пожара и аварийных ситуаций;
- произвести расчет личного состава для СР на объектах с массовым пребыванием людей;
- рассмотреть приёмы проведения разведки на объектах с массовым пребыванием людей;

- описать тактику тушения пожара на объектах с массовым пребыванием людей;
- обосновать выбор мероприятий по обеспечению безопасности при организации системы тушения пожаров объектов с массовым пребыванием людей;
- произвести оценку уровней профессионального риска на рабочих местах предприятия;
- определить антропогенную нагрузку предприятия на окружающую среду;
- оформить результаты производственного экологического контроля по предприятию;
- выполнить оценку эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В настоящей работе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Анализ опасностей – это метод, используемый для проверки рабочего места на наличие опасностей, которые могут привести к несчастным случаям [4].

Загрязнение окружающей среды – «поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду» [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» [19].

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.

Оценка профессиональных рисков – это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий [2].

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» [20].

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

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующееся возможностью возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [14].

Противопожарный режим – «комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности» [8].

Пожарный извещатель – «техническое средство, предназначенное для обнаружения факторов пожара и/или формирования сигнала о пожаре» [14].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [14].

Система обеспечения пожарной безопасности – «совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами» [19].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяют следующие сокращения и обозначения:

АУГПТ – автоматическая установка газового пожаротушения.

МГП – модуль газового пожаротушения.

ОВ – огнетушащее вещество.

ОКЛ – огнестойкая кабельная линия.

ОРО – объект размещения отходов.

ППКОП – приемно-контрольный прибор.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

ТКО – твёрдые коммунальные отходы.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ШС – шлейф сигнализации.

1 Оперативно-тактическая характеристика здания

Лабораторный корпус СГУ запроектирован переменной этажности двух и пяти этажный с цокольным этажом и с верхним техническим этажом для прокладки коммуникаций. Сложная конфигурация здания в плане продиктована функциональным зонированием блоков помещений, общая длина здания – 105,6 м, ширина – 47,8 м. Высота цокольного этажа – 3,3 м, высота 1-5 этажей – 3,6 м. Высота технического чердака в чистоте – 3,0 м. Технологическая схема здания обеспечена планировочными решениями: помещения каждого отделения размещены непроходными, отдельным блоком по разным этажам, вертикальная связь решена лестнично-лифтовыми узлами.

Объект расположен на ровной территории вблизи частного сектора, рядом находится пожарный водоем. Занимаемая площадь – 2100 м². К университету относится прилегающий стадион площадью 5000 м², размерами 100 м в длину и 50 м в ширину.

В здании установлен следующий режим работы:

- в будние дни с 8.00 до 21.00 (с 8.00 до 18.40 – учебные занятия, с 18.00 до 21.00 – факультативные и спортивные секции);
- в субботу с 8.00 до 15.00 (учебные занятия);
- воскресенье – выходной.

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф 4.3.

Блок 1 в осях 1-4/К-Р представляет собой двухэтажное сооружение размером в осях 15,3×18,73 м с цокольным этажом и чердаком.

В цокольном этаже 1 блока запроектированы:

- помещения прачечной;
- столярная, слесарная мастерские, мастерская электриков, бытовые и вспомогательные помещения;

– венткамера.

На первом этаже блока 1 имеется обеденный зал столовой на 72 места и VIP-зал на 20 посадочных мест. На втором этаже расположен актовый зал на 160 мест с эстрадой.

На первом этаже расположены горячий цех, холодный цех, овощной цех, мясо-рыбный цех с участком для обработки яиц, моечные столовой и кухонной посуды, помещение хранения пищевых отходов, служебные бытовые помещения. Между осями 4-6/В-И расположены кабинеты администрации, подсобные помещения.

Блок 2 представляет собой 5-этажное сооружение размером в осях 43,2×15,7 м с цокольным этажом и чердаком.

В цокольном этаже блока 2 имеются помещения постирочной, помещения пищеблока (загрузочная, кладовая сухих продуктов, помещение холодильных камер, кладовые напитков, овощей, цех первичной обработки овощей, кладовая хлеба, кладовая и моечная тары), технические помещения и насосная. На данный момент помещения цокольного этажа не эксплуатируются.

На втором этаже расположен учебный блок кафедр в составе: учебные кабинеты кафедры судебно-медицинской экспертизы на 36 мест, лаборантская СМЭ, аспирантская кафедры СМЭ, помещения для хранения наглядных пособий кафедр, учебные кабинеты кафедры патологоанатомического отделения (ПАО) на 36 мест.

Стены наружные и внутренние – толщиной 510 мм и 380 мм из керамического кирпича пустотелого.

Наружные стены принято утеплить плитами марки ВЕНТИ БАТТС с последующей облицовкой композитными панелями типа Краспан А1.

Стены с вентиляционными каналами – из керамического полнотелого кирпича.

На чердаке стены с вентиляционными каналами утеплены минераловатными плитами марки ППЖ 200 и оштукатуриваются по сетке 1-

P-12-1.4 с толщиной слоя 20 мм.

Крыша – плоская, совмещенная.

Кровля – двухслойная из многофункционального СБС-модифицированного наплавленного кровельного материала «Техноэласт».

Перегородки в мокрых и влажных помещениях, перегородки технологических шахт толщиной 120 мм приняты из керамического полнотелого кирпича. Перегородки в остальных помещениях толщиной 120мм – из керамического кирпича пустотелого, из стеновых мелких блоков из ячеистого бетона; офисные перегородки – NAYADA на металлическом каркасе.

Покрытие и перекрытие – железобетонные многопустотные панели толщиной 220 мм по серии.

Утеплитель:

- монолитный полистиролбетон плотностью 200 кг/м³;
- плиты «Пеноплэкс-35» плотностью 35 кг/м³;
- минераловатные плиты ROCRWOOL марки «ВЕНТИ БАТТС» плотностью 45 кг/м³ и «ЛАЙТ БАТТС».

Окна – из ПВХ профилей с двухкамерным стеклопакетом; навесные витражи из ПВХ профилей индивидуального изготовления.

Двери наружные:

- деревянные;
- металлические;
- алюминиевые – корпорация «РАССТАЛ» системы «ТАТПРОФ».

Двери внутренние:

- противопожарные – НПО «Пульс» по серии 1-036.2-03.2;
- деревянные.

Структура ПАО, определяемая видами работ, функциональными и санитарно-гигиеническими требованиями, состоит из следующих групп помещений:

- административно-хозяйственная группа;

- группа кабинетов врачей-патологоанатомов;
- лабораторная группа;
- секционная группа (находится в секционном корпусе);
- инфекционная группа (находится в секционном корпусе).

Введено ограничение доступа в здание – при входе необходимо предоставить пропуск вахтеру. Право доступа в рабочее время имеют студенты и преподаватели, обслуживающий персонал. Внерабочее время попасть в здание могут только охранники.

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

На объекте присутствует пост круглосуточной охраны на первом этаже, который в учебное время осуществляет функцию контрольно-пропускного пункта. Внеучебное время осуществляется охрана объекта с собаками.

В университете все помещения поделены на группы в соответствии с их назначением и стоимостью оборудования находящегося в нем. Первая группа – аудитории (кабинеты). В этих кабинетах находятся столы, парты, компьютеры. Вторая группа – помещения лаборатория, где в минимальном количестве присутствуют реагенты для проведения опытов, а так же установки для их проведения. Третья группа – другие помещения (преподавательские кабинеты, пост охраны).

Лифты в здании отсутствуют. Эвакуация при пожаре производится через эвакуационные выходы, по кратчайшим расстояниям от возгорания. Все помещения отапливаемые.

Тип вентиляции: приточно-вытяжная. Освещение осуществляется комбинированием ламп и естественного освещения. В аудиториях установлены современные светильники на потолках, датчики присутствия и счетчики. Для подведения к светильникам электроэнергии используется скрытая проводка. Категория электроснабжения – вторая, осуществляется от электрощитовой на 1 этаже.

Объект телефонизирован, телефонные аппараты располагаются в помещениях преподавателей, поста охраны.

Учитывая архитектурно-строительные решения и наличие инженерных систем жизнеобеспечения здания сеть пожарной сигнализации реализуется на базе интегрированной системы безопасности «Орион» производства НВП «Болид» г. Королёв Московской обл. Система имеет сертификат соответствия и сертификат пожарной безопасности [15].

Установка приемно-контрольных приборов выполнена в помещении охраны на первом этаже, где круглосуточного размещается ответственный дежурный персонал.

Система принята адресная с передачей информации на пульт контроля и управления «С2000М» по линии интерфейса RS 485 с установкой контроллеров двухпроводной линии типа «С 2000-КДЛ». На потолках защищаемых помещений установлены пожарные адресно-аналоговые извещатели ДИП-34А. В соответствии с СП 484.1311500.2020 в помещениях установлены по одному пожарному адресно-аналоговому извещателю типа ДИП-34А при условии, что площадь помещения не больше площади, защищаемой пожарным извещателем (все помещения в здании удовлетворяют данному условию). В помещении читального зала по периметру купола установлены линейные извещатели ИП212-52М. Для подачи сигнала «Тревога» при визуальном обнаружении пожара используются ручные адресные пожарные извещатели типа ИПР 513-3А, которые установлены на стенах на путях эвакуации, в коридорах, холлах, вестибюлях, на лестничных площадках [17].

Рабочее питание оборудования пожарной сигнализации осуществляется от сети переменного тока напряжением 220В, резервное питание – от источников резервированного питания типа РИП-12.

Предусматривается формирование командных импульсов на отключение общеобменной вентиляции при пожаре, на управление системой дымоудаления и включение системы оповещения о пожаре и управление

лифтами, для чего в комнате ЧОП рядом с пультом контроля и управления устанавливаются исполнительные релейные блоки «С 2000-СП1».

Сети пожарной сигнализации выполнены огнестойкими кабелями марки КПСЗнг-FRLS, проложенные за подвесными потолками в гофрированных трубах и по стенам в кабель-каналах типа КАБК 14×10 мм.

Первичными средствами обнаружения пожара являются пожарные датчики, которые срабатывают при обнаружении признаков возгорания [17]. Основным элементом системы пожарной сигнализации, от которого зависит дальнейшее является приемно-контрольный прибор.

Сразу после подключения прибора к сети 220 В все запрограммированные шлейфы сигнализации должны автоматически перейти в дежурный режим (если они в норме), при этом светодиоды, соответствующие каждому из этих шлейфов должны гореть непрерывно зелёным цветом. Светодиоды «220В» и «СЕТЬ» должны светиться непрерывно зеленым цветом, светодиод «НЕИСПР.» не гореть.

При возникновении неисправности в работе системы необходимо установить место сбоя. При отключении напряжения сети светодиод «220В» погаснет, а светодиод «НЕИСПР.» начнёт мигать, индицируя неисправность (зуммер будет подавать короткие звуковые сигналы). При отсутствии или разряде аккумуляторной батареи – светодиоды «220В» и «СЕТЬ» должны светиться зеленым цветом, а светодиод «НЕИСПР.» начнёт мигать, индицируя неисправность (зуммер будет подавать короткие звуковые сигналы). Если какой-то из светодиодов, индицирующих состояние ШС, мигает зелёным цветом, то соответствующий ему шлейф находится в неисправности.

Если дымовой датчик зафиксировал опасный фактор пожара, он производит верификацию датчика. При повторном срабатывании датчика шлейф переходит в состояние «внимание» и начинает отсчет интервала верификации шлейфа. Если в течение интервала верификации срабатывает второй извещатель, то шлейф переходит в состояние «пожар», иначе

извещатель сбрасывается и шлейф возвращается в состояние «норма».

При срабатывании ручного пожарного извещателя нет необходимости в проведении верификации, так как он активизируется при непосредственном нажатии на него человеком, который обнаружил пожар. Сигнал «Пожар» ПКП передает при помощи УОО СПИ «Молния» в ОПЧС. Состояние «Пожар» сбрасывают с помощью электронного ключа Touch Memory DS1990A, после чего система переходит в состояние «Дежурный режим».

Рабочий ввод в систему (220В. 50Гц) выполняется от щита питания, через вводные автоматы и далее для преобразования в 12В через источник сетевого питания ИПС-12/2, резервное питание от аккумуляторной батареи устанавливаемой в корпусе прибора ППКП-128. При отключении основного источника питания переход на резервный источник осуществляется автоматически. Резервный источник электропитания обеспечивает работу технических средств не менее 24 ч в состоянии «Дежурный режим» и не менее 3 ч в состоянии «Пожар». Емкость аккумуляторных батарей рассчитана с учетом всех токопотребляющих элементов цепи с 25% запасом [17].

Реконструируемое здание блока №2 оборудуется системой оповещения и эвакуации людей о пожаре и управления эвакуацией (СОУЭ) 3-го типа, то есть речевое и световое оповещение [16].

Для системы речевого оповещения применяется комплекс аппаратуры типа «Inter-M» мощностью 480 Вт, устанавливаемый в помещении охраны на 1-ом этажа в 19-дюймовом шкафу. Сеть речевого оповещения выполняется кабелем марки КПСЭнг-FRLS 1×2×1,0, проложенным в гофрошланге диаметром 16 мм за подвесным потолком, и, частично, по стенам в кабель-каналах. На всех этажах здания установлены настенные звуковые динамические колонки типа «SWS-03» и потолочные типа «CS-03». Сеть речевого оповещения выполнена позонно (всего 8 зон). Общая мощность сети речевого оповещения – 429 Вт. Для оповещения и управления эвакуацией маломобильных групп населения предусмотрена установка свето-

звуковых оповещателей «Пожар».

Для светового оповещения на путях эвакуации установлены световые оповещатели типа «Блик-С-12», запитываемые от двух источников питания типа РИП-12. Включение световых оповещателей производится автоматически с релейного блока С2000-СП1, предусмотренного в части «Автоматическая пожарная сигнализация». Сеть светового оповещения выполняется также, как и сеть речевого оповещения кабелем марки КПСЭнг-FRLS 1×2×1,0, прокладываемым в гофрошланге диаметром 16 мм за подвесным потолком, и, частично, по стенам в кабель-каналах.

Источником водоснабжения служит коммунальная система г. Сыктывкар. Точка подключения – ранее запроектированный для второй очереди строительства колодец. Гарантированный напор в точке подключения – 23 м.

На площадке объекта выполнен объединенный хозяйственно-питьевой-противопожарный водопровод. По степени обеспеченности подачи воды система водоснабжения относится к I категории, по степени ответственности трубопроводов – к первому классу. Качество воды соответствует ГОСТ Р51232-98 «Вода питьевая».

Расход воды на наружное пожаротушение принято по зданию, требующему максимального расхода. Строительный объем – 55634,0 м³, степень огнестойкости – II. Расход воды на наружное пожаротушение составляет 30 л/с. Количество пожаров – 1, продолжительность тушения пожара – 3 часа [5].

Наружные сети водоснабжения выполнены кольцевыми и смонтированы из полиэтиленовых труб. Соединение полиэтиленовых труб на сварке. Прокладка сетей водопровода принята подземная. Наружное пожаротушение обеспечивается от пожарных гидрантов, которые располагаются на кольцевой сети проектируемого водопровода вдоль автомобильных дорог и на проезжей части. Расстановка гидрантов обеспечивает подачу воды к месту пожара не менее чем от двух гидрантов.

Расстояние от пожарных гидрантов до здания лабораторного корпуса при прокладке рукавных линий по дорогам с твердым покрытием составляет:

- от ПГ-3 – 44,0м;
- от ПГ-4 – 35,0м;
- от ПГ-6 – 31,0м;
- от ПГ-7 – 13,0м.

Наружное пожаротушение предусматривается пожарными машинами.

Для размещения отключающей арматуры и пожарных гидрантов на сетях водоснабжения проектируются колодцы из сборных железобетонных элементов. На фасаде здания предусмотрены световые указатели размещения пожарных гидрантов с указанием направления движения к ним и расстояния до них.

Адресная линия, шлейфы сигнализации, шлейфы питания и управляющие кабели выполнены на основании ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности» кабелем огнестойким однопроволочным марки KnCHr(A)-FRLSLTx в составе огнестойкой кабельной линии «РТК-Line ПожТехКабель», сохраняющей работоспособность в условиях пожара 90 мин.

Способ прокладки кабелей:

- защищаемых помещениях – в штробе с дополнительной защитой от механических повреждений гладкими трубами из комплекта «РТК-Line ПожТехКабель» различных диаметров;
- в пространстве за фальшпотолком – открытый с дополнительной защитой от механических повреждений гибкой легкой трубой из комплекта «РТК-Line ПожТехКабель».

Крепление труб произведено только при помощи скоб и крепежных элементов, входящих в комплект «РТК-Line ПожТехКабель», расстояние между точками крепления – не более 0,5 м.

При проходах кабелей через стены, для уплотнения свободного пространства использованы отрезки стальных труб D25 мм с использованием

огнестойкого герметика ЭП-71 системы «СТОП ОГОНЬ» с дальнейшим оштукатуриванием цементным раствором при необходимости.

При прокладке и монтаже кабелей ОКЛ соблюдены требования производителя кабеля к минимально допустимому радиусу изгиба.

ОКЛ проложены выше иных коммуникаций и конструкций, заявленная огнестойкость которых меньше огнестойкости прокладываемой ОКЛ.

При прокладке электропроводок сумма площадей поперечных сечений кабелей (с изоляцией и оболочкой), прокладываемых в одном коробе (трубе), не должна превышать 40 % внутреннего поперечного сечения короба (трубы).

Для идентификации кабеля во время прокладки – нанесены на кабель специальные самоламинирующиеся маркеры, что сокращается в дальнейшем время окончного монтажа кабельной системы по подключению к активным и пассивным элементам, упорядочивает работу монтажников. Маркировка служит своеобразным адресом кабеля.

Помещения серверной обеспечены системой газового пожаротушения.

Вывод по разделу.

В разделе представлена оперативно-тактическая характеристика здания.

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

Компоновка и площади помещений 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.

2 Организация спасательных работ при пожаре на объектах с массовым пребыванием людей

На эффективность проведения спасательных работ при пожаре на объектах с массовым пребыванием людей огромное влияние имеет воздействие опасных факторов пожара. Обеспечение безопасности людей от воздействия опасных факторов пожара обеспечиваются:

- устройством эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;
- предотвращением распространения пожара за пределы очага;
- устройством систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- применением систем коллективной защиты (в том числе противодымной);
- применением основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемой степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий, а также ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок) строительных конструкций на путях эвакуации;
- применением строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций.

Организационно технические мероприятия для обеспечения пожарной безопасности предприятия включают в себя:

- назначение лиц, персонально ответственных за пожарную безопасность здания, технологического оборудования; за содержание в исправном состоянии систем противопожарной защиты;

- установление на объекте соответствующего противопожарного режима;
- регулярное проведение аттестации объекта в области пожарной безопасности;
- своевременное выполнение предписаний государственных надзорных органов;
- проведение на постоянной основе противопожарных инструктажей;
- обеспечение объекта первичными средствами пожаротушения, огнетушащими средствами, а также средствами противопожарной пропаганды;
- проведение ежегодных испытаний систем пожаротушения и противопожарного водоснабжения;
- разработка инструкции, определяющей действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей, по которой не реже одного раза в полугодие должны проводиться практические тренировки всех задействованных для эвакуации работников;
- информирование соответствующего отряда государственной противопожарной службы в случае отключения средств пожарной автоматики Заказчика.

В организации распорядительным документом должен быть установлен противопожарный режим, в том числе:

- определены и оборудованы места для курения;
- установлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня.

Регламентированы:

- порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ;
- порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы;

- действия работников при обнаружении пожара;
- определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

При возникновении пожара возникает угроза здоровью и жизни людей, а так же может быть нанесен серьезный ущерб имуществу, так как здание оснащено дорогостоящим новым оборудованием для обучения учеников по специальным дисциплинам (биологи, химия, физика).

Эвакуация представляет собой процесс организованного самостоятельного движения людей наружу из помещений, в которых имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара.

На объекте решены все требования СП 1.13.130.2020 к эвакуационным путям и выходам. Согласно принятым объемно-планировочным решениям каждый зал в отсеке имеет по два эвакуационных выхода [18].

Лабораторный корпус.

Расчетное количество эвакуируемых определялось из условий:

- расчетной пропускной способности обеденного зала;
- максимальной численности зрителей;
- максимального количества персонала в технических помещениях, обслуживающих это помещение и размещенного в нем оборудования.

Блок 1: максимальное количество человек, подлежащих эвакуации:

- отметка -3,300 – 5 чел;
- отметка 0,000 – 92 чел;
- отметка +4,500 – 160 чел.

Каждый этаж здания имеет по два эвакуационных выхода. Двери на выходе в лестничную клетку применены марок ДО 21-13. Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету – не менее 2 м.

Для эвакуации людей с верхних этажей запроектирована лестница внутренняя железобетонная и наружная 3 типа.

Ширина эвакуационных выходов в свету – не менее 1,3 м. Ширина дверных проемов в актовом зале принята 1,3 м. Ширина горизонтальных участков путей эвакуации для коридоров не менее 2,3 м. Высота эвакуационных выходов в свету не менее 2,1 м.

Промежуточные площадки лестницы имеют длину не менее 1 м. Двери, выходящие на лестничную клетку, в открытом положении не уменьшают расчетную ширину лестничных площадок и маршей.

Лестничная клетка имеет выход наружу на прилегающую к зданию территорию.

Число подъемов в одном марше между площадками – не менее 7 и не более 12. Лестничные марши и площадки имеют ограждения с поручнями. Перед наружной дверью (эвакуационным выходом) предусмотрены горизонтальные входные площадки с глубиной не менее 1,5 ширины полотна наружной двери.

Двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания. Двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, лестничных клеток не имеют запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа.

Кресла в актовом зале предусмотрены с устройствами для крепления к полу.

Наружные лестницы и площадки высотой от уровня тротуара более 0,45 м при входах в здания имеют ограждения. Уклон маршей лестниц в надземных этажах – не более 1:2.

Для выхода наружу из цокольного этажа предусмотрено два рассредоточенных выхода. Выход из цокольного этажа предусмотрен непосредственно наружу и по лестнице шириной 1,2 м из сборных железобетонных ступеней непосредственно наружу. Расчетная ширина служебных коридоров составляет 1,5 м.

Лестничные клетки предусмотрены с естественным освещением через проемы в наружных стенах (тип Л1).

Каждый этаж здания имеет эвакуационный выход в лестничную клетку и выход в соседний блок № 3. Двери на выходе в лестничную клетку применены марки ДО 21-13. Минимальная расчетная ширина горизонтальных участков путей эвакуации в свету для общих коридоров составляет 1,2м. Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету – не менее 2 м.

Для эвакуации людей с верхних этажей запроектированы лестницы (внутренняя железобетонная).

Уклон маршей внутренней лестницы предусмотрен 1:2, ширина проступи – 30см, число подъемов в одном марше не более 12. Лестничные марши и площадки имеют ограждения с поручнями высотой 0,9. В соответствии с требованиями СП 1.13.130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» ширина лестничных маршей принята 1,35 м. При этом ширина марша лестницы измеряется как расстояние между ограждением данного лестничного марша и ограждающими конструкциями лестничных клеток. Ограждения лестничных клеток не заужают расчетную ширину лестничных маршей. Промежуточная площадка имеет глубину 1,38 м. Ширина дверей при входе в лестницу на этажах не превышает ширину лестничных маршей. Ширина лестничных площадок предусматривается не менее ширины марша. Двери лестничных клеток в открытом положении не уменьшают расчетную ширину лестничных площадок и маршей. Пути эвакуации освещены в соответствии с требованиями. Лестничные клетки предусмотрены с естественным освещением через проемы в наружных стенах.

Двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания, кроме разрешенных случаев. Двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров и лестничных клеток не имеют запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа. Лестничные клетки имеют двери с приспособлением для самозакрывания и с уплотнением в притворах.

Лестничные клетки имеют выход непосредственно наружу на прилегающую к зданию территорию. Перед наружными дверями (эвакуационным выходом) предусмотрены горизонтальные входные площадки с глубиной не менее 1,5 ширины полотна наружной двери.

Наружные лестницы и площадки высотой от уровня тротуара более 0,45 м при входах в здания имеют ограждения.

Выход из цокольного этажа непосредственно наружу и по лестнице шириной 1,2 м из сборных железобетонных ступеней непосредственно наружу. Уклон лестниц 1:2, ширина 1,2 м.

Планировочная схема обеспечивает свободные пешеходные и транспортные подходы к зданиям центра. Подъезд к зданиям секционного и лабораторного корпусов морфологического центра обеспечен с четырех сторон по внутримплощадочным дорогам с учетом устройства разворотных площадок размером не менее 15×15 м. Протяженность тупикового проезда вдоль сторон секционного и лабораторного корпусов составляет не более 64 м.

Проезды запроектированы по кольцевой схеме, имеются площадки для обслуживания трансформаторных, дизельной подстанций и установки обеззараживания.

Для автотранспорта в проекте предусмотрены автомобильные подъезды с асфальтобетонным покрытием (тип I). Предусмотрено устройство пешеходных дорожек и тротуаров с покрытием дорожно-декоративной плиткой (тип II). Покрытие территории проездов вокруг здания предусмотрено с учетом нагрузки от пожарных машин не менее 16 т на ось.

Проезды для пожарной техники у проектируемых зданий морфологического центра запроектированы шириной не менее 6,0 м с учетом прилегающих к дорогам газонов в связи со стесненными условиями и нахождением объекта в зоне территории памятника природы «Тополя». Расстояние от края проезда до стены здания принято не более 8,0 м.

Между стенами здания и проездами отсутствуют посадки деревьев, что обеспечивает возможность подъезда пожарных машин с лестницами к любому окну здания.

Вывод по разделу.

В разделе представлено описание порядка организации процесса эвакуации на объекте, количества и места вероятного размещения людей, эвакуационные пути и выходы.

В разделе определено, что при возникновении пожара возникает угроза здоровью и жизни людей, а так же может быть нанесен серьезный ущерб имуществу, так как здание оснащено дорогостоящим новым оборудованием для обучения студентов по специальным дисциплинам (биологи, химия, физика).

Также определено, что на объекте решены все требования СП 1.13.130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» к эвакуационным путям и выходам. Согласно принятым объемно-планировочным решениям каждый этаж здания имеет по два эвакуационных выхода, двери на выходе в лестничную клетку применены марок ДО 21-13, а высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету – не менее 2 м.

3 Мероприятия по обеспечению безопасности при организации системы тушения пожаров объектов с массовым пребыванием людей

Произведём расчёт личного состава для аварийно-спасательных работ на объектах с массовым пребыванием людей.

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/м²с.

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» [7].

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

Путь, пройденный огнём определим по формуле 2:

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

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

Определим площадь пожара по формуле 3:

$$S_n = n \cdot b \cdot R, \text{ м}^2 \quad (3)$$

где n – количество направлений развития фронта пожара;

b – ширина помещения, м.

$$S_n = 1 \cdot 5 \cdot 3,9 = 19,5 \text{ м}^2$$

Необходимый расход огнетушащих средств на тушение определим по формуле 4:

$$Q_{mp.m} = S_n \cdot J, \quad (4)$$

где J – интенсивность подачи воды для тушения, л/(м²·с).

$$Q_{mp.m} = 19,5 \cdot 0,06 = 1,17 \text{ л/с}$$

Принимаем 1 ствол РСК-50.

«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» [13].

«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» [13].

Время свободного развития пожара определяется по формуле 1:

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

Определяем путь, пройденный огнем (формула 5):

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

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

«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]:

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

$$S_{\text{пож}} = 274 \text{ м}^2$$

Определяем требуемый расход огнетушащих средств на тушение по формуле 6:

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

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

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 [1].

Определяем фактический расход огнетушащих средств на тушение и защиту:

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

Вывод: сил и средств, привлекаемых для тушения предполагаемого пожара по объявленному рангу пожара № 2 согласно «Расписания выезда...» достаточно для успешной локализации и ликвидации пожара, однако, предлагается в качестве обеспечения безопасности при организации системы тушения пожаров объектов с массовым пребыванием людей использовать тактические приёмы применения вентиляции дыма и газов.

Фундаментальный принцип противопожарной тактической вентиляции заключается в активной попытке изменить условия давления, преобладающие в горящем здании, с целью высвобождения горючих газов.

Используется противопожарная вентиляция, чтобы:

- уменьшить воздействие горючих газов и тепла на людей, оказавшихся в горящем здании, и облегчить их эвакуацию из здания;
- облегчить проведение пожарно-спасательных работ за счет снижения тепловой нагрузки и улучшения видимости в здании для пожарно-спасательного отделения;
- предотвращать или сдерживать распространение огня или горючих газов за счет снижения воздействия давления и тепла в здании;
- обеспечить или облегчить проведение аварийно-восстановительных работ на ранней стадии пожарно-спасательной операции.

Очень часто для тактической вентиляции можно использовать существующие проемы, такие как двери, окна или вентиляционные отверстия. Но отверстия также делаются в конструкциях с целью вентиляции, например, отверстия, могут быть сделаны в крыше.

Отверстия могут быть выполнены на основе следующих исходных условий, которые все можно охарактеризовать как противопожарную вентиляцию:

- вентиляция помещения, подверженного воздействию огня;
- вентиляция смежных помещений. Этот тип вентиляции может выполнять по крайней мере две функции: уменьшите воздействие

тепла и давления на конструкцию и прилегающее помещение;
разделить конструкцию таким образом, чтобы огонь и газы не
могли распространяться;

– вентиляция для спасения людей.

Все эти исходные условия подпадают под коллективное понятие пожарной вентиляции, поскольку в ходе практической работы при пожаре и спасательных операциях они имеют сходство или реализуются бок о бок друг с другом различными способами. Однако между ними существуют существенные различия с точки зрения того, что должно быть достигнуто с помощью рассматриваемой меры и как это повлияет на пожар, что, в свою очередь, влияет на продолжение операции по ликвидации пожара [3].

Тактическая вентиляция воздействует на огонь, подавая больше воздуха, в результате чего интенсивность огня увеличивается. Противопожарная вентиляция может на некоторое время усугубить ситуацию, но также позволяет провести эвакуационные мероприятия и спасение людей из здания в кратчайшее время. Однако противопожарная вентиляция должна осуществляться правильным образом, в нужном месте и в нужное время и координироваться с другими мерами, прежде всего с тушением пожара [3].

Тактическая вентиляция может быть реализована тремя различными способами, среди прочего, в зависимости от относительного расположения входных отверстий (отверстий, через которые поступает свежий воздух) и выходных отверстий (отверстий, через которые выходят дымовые газы), как по расстоянию, так и по высоте, а также в зависимости от того, какие используются и другие ресурсы: Горизонтальная вентиляция - это когда выпускные отверстия находятся на одном уровне с очагом пожара, так что поток дымовых газов происходит горизонтально. Это имело бы место, например, в многоквартирных домах или в определенных типах промышленных зданий, где трудно или фактически невозможно создать отверстия в крыше и где нет световых люков или вентиляционных отверстий.

Вертикальная вентиляция – это когда выпускные отверстия находятся над очагом пожара, часто настолько высоко, насколько это возможно в здании, чтобы поток дымовых газов проходил вертикально. Выход обычно осуществляется путем создания отверстия в конструкции крыши или с помощью существующих вентиляционных отверстий (окна/проемы или вентиляционные отверстия/жалюзи), которые представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Вентиляционные отверстия в крыше

В закрытых помещениях сценарий пожара может резко ускориться, когда воздух получает доступ к огню в результате вентиляции, в частности, если пожар продолжался в течение длительного периода в закрытом помещении. Интенсивность пожара может увеличиваться, огонь распространяется быстрее, образуется больше горючих газов, и пожар становится более непредсказуемым. Если огонь быстро разовьется полностью, проникнуть в помещение с очагом может оказаться сложнее. Воздействие тепла усиливается как на ограждающие конструкции, так и на пожарных. Также наблюдается увеличение горючих газов, которые могут распространять огонь [3].

Противопожарная вентиляция должна быть обеспечена как можно скорее во время проведения спасательной операции. Если пожар полностью развился в одном или нескольких помещениях, очень часто лучше сосредоточиться на вентиляции соседних помещений, где огонь еще не распространился (рисунок 2) [3].

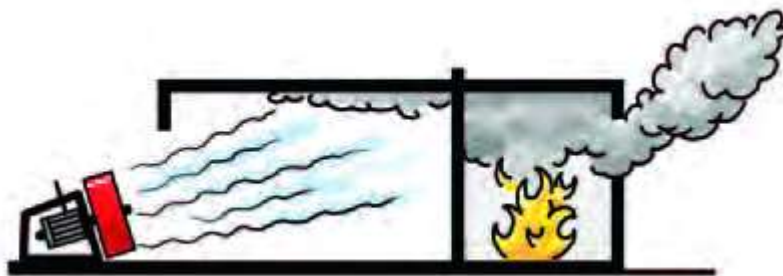


Рисунок 2 – Вентиляция соседних помещений

В случае использования устройств с регулируемой вентиляцией в очень больших или труднодоступных помещениях требуется особая осторожность. Прежде всего, это необходимо согласовать с другими мерами, принимаемыми на месте тушения, в частности с мерами по тушению [3].

Вентиляция с отрицательным давлением означает, что дымовые газы отсасываются из горящего помещения или из соседних помещений. Вентиляция с положительным давлением означает, что воздух нагнетается в помещение, подверженное воздействию огня, с помощью вентиляторов.

Вентиляция с отрицательным давлением может использоваться в качестве тактической меры во время пожарно-спасательных операций, но предпочтительнее во время разборки и проливки [3].

Ситуации, в которых может быть целесообразна вентиляция с отрицательным давлением, включают пожары в подвалах или других помещениях, которые не имеют прямого сообщения с общими помещениями здания, и где пожарные газы должны выходить через помещения, которые еще не пострадали, например, по лестничной клетке [3].

Объем горючих газов, который может быть удален с помощью вентиляции с отрицательным давлением, ограничен, прежде всего, мощностью вентилятора.

Электрические вентиляторы традиционно используются для вентиляции с отрицательным давлением. Эти вентиляторы имеют относительно небольшую производительность, приблизительно 2 0008 000 м³/ч (приблизительно 0,5-2 м³/с). Как правило, размер вентилятора увеличивается в зависимости от производительности (рисунок 3).



Рисунок 3 – Установка пожарного дымососа

Опыт также показал, что то, что может работать чрезвычайно хорошо во время одной операции, может вообще не работать в следующий раз в аналогичных ситуациях. Это может быть, например, связано с тем, что вентиляция с отрицательным давлением чувствительна к расположению вентилятора или к тому, где расположены выпускные и впускные отверстия по отношению друг к другу и к огню.

Повышение давления в смежных помещениях предполагает использование вентилятора для создания более высокого давления в

смежных помещениях, то есть за пределами горящего помещения. Цель этого – предотвратить распространение огня и горючих газов в соседние помещения. Это может быть подходящей мерой, когда пожар большой или до него трудно добраться, когда трудно обеспечить вентиляцию помещения для пожара или если пожар иным образом трудно подавить [3].

Однако необходимо, чтобы стенки или другие перегородки обладали определенной огнестойкостью, т.е. чтобы стенки или перегородки могли выдерживать пламя, высокую температуру или горючие газы в течение определенного периода времени, без распространения огня или горючих газов через них [3].

Вентиляция с избыточным давлением предполагает подачу большого количества воздуха в пожарную комнату или пожарный отсек, где находится огонь, с помощью мощных вентиляторов [3].

Метод основан на размещении одного или нескольких вентиляторов (рисунок 4) вблизи проёмов для выталкивания и выпуска горючих газов через выпускные отверстия.



Рисунок 4 – Установка вентилятора на нагнетание воздуха в помещение

Целью вентиляции с избыточным давлением является быстрая

локализация пожара и отвод тепла, чтобы предотвратить дальнейшее распространение огня и чтобы пожарные могли быстро приступить к спасению жизней и тушению пожара [3].

Условия работы пожарных значительно улучшаются, так как температура снижается и видимость становится намного лучше. Эвакуирующиеся люди также имеют больше возможностей избежать воздействия токсичных газов, в то время как пожарным легче быстрее находить людей, оказавшихся в ловушке [3].

Проведение пожарной вентиляции при спасении людей:

- открыть выпускные оконные проёмы;
 - запустить вентилятор и установите его так, чтобы он дул через входной проём;
 - войти в здание и установить дополнительные пожарные вентиляторы, подходящие для вентиляции с избыточным давлением
- Производительность составляет от 8000 до 50000 м³/ч (2-14 м³/с), в зависимости от мощности двигателя, диаметра вентилятора и формы лопастей вентилятора [3].

Тем не менее, поток воздуха через помещение зависит от геометрии помещения, размера и расположения розетки, положения вентилятора, а также количества и расположения предметов интерьера.

Чтобы предотвратить проникновение горючих газов наружу через выпускное отверстие, важно, чтобы поток воздуха покрывал все или как можно большую часть выпускного отверстия. Для обычных проемов (дверей квартир или дверей на лестничные клетки) расстояние должно составлять приблизительно 1-3 метра, в зависимости от типа и размера вентилятора. Относительно просто найти подходящее расстояние методом проб и ошибок, как во время учебных учений, так и при проведении пожарно-спасательных операций. Однако может оказаться трудным перекрыть рабочее пространство без потери значительной части воздушного потока [3].

Для измерения холодного расхода использовались два анемометра, а

именно анемометры EA-3010 фирмы La Crosse Technology. Характеристики указаны производителем. Скорости воздуха могут быть выражены в различных единицах измерения, но для данной работы была выбрана международная системная единица измерения. Это привело к выходу в м/с. Измерения варьируются от 0,2 до 30 м/с.

Поэтому перед каждым испытанием особое внимание уделялось тому, чтобы убедиться, что на выходе была получена мгновенная скорость воздуха, выраженная в м/с.

Самым маленьким вентилятором, использовавшимся в ходе экспериментов, был Batfan NEO (или также называемый Batfan 20) от Leader Group. Его преимущество заключается в том, что вентилятор может работать как от аккумулятора, так и от электричества. Когда он работает от батареи, его установка требует меньше усилий и устраняет риск повреждения кабеля. Кроме того, не требуется времени на поиск розетки, что приводит к немедленному запуску. Вентилятор может работать от батареи в течение 20 минут на полной скорости.

Вентилятор был установлен на лестничной площадке второго этажа перед дверью (рисунок 5).

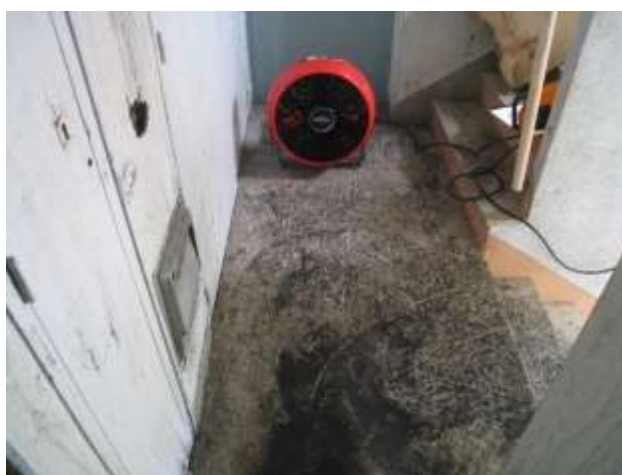


Рисунок 5 – Установка вентилятора

Был предусмотрен угол наклона в 10° . Вентилятор был направлен в

центр дверного проема. Расход воздуха, обеспечиваемый вентилятором, составлял $24050 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $6,68 \text{ м}^3/\text{с}$.

Последним оборудованием, использованным в ходе эксперимента, стал портативный дымоуловитель F70-115 (рисунок 6) от Big Fire & Ventilation Group. Компания продает противодымные шторы (дымоуловитель), в частности, больницам, домам престарелых и пожарным службам.



Рисунок 6 – Противодымная шторка

Противодымная шторка от Big Fire & Ventilation Group SS была установлен на втором этаже в проеме входной двери (рисунок 7).

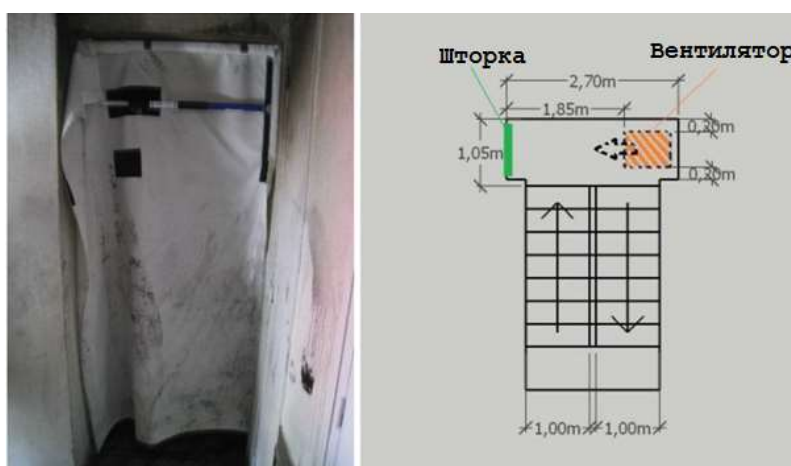


Рисунок 7 – Установка шторки и вентилятора

Она была закреплена в верхней части отверстия таким образом, чтобы

над шторкой не оставалось пустоты.

Из визуализации скорости на рисунке 8 и векторного среза на рисунке 9 видно, что скорости выше в центре круглой струи, в то время как они уменьшаются по мере увеличения расстояния до центральной оси струи. Это происходит из-за захвата воздуха. Действительно, поток на границе струи замедляется из-за смешивания с окружающим воздухом. Более того, круглая струя отклоняется к верхней части области, что логично, поскольку компоненты скорости были заданы для моделирования угла наклона вентилятора в 10° .

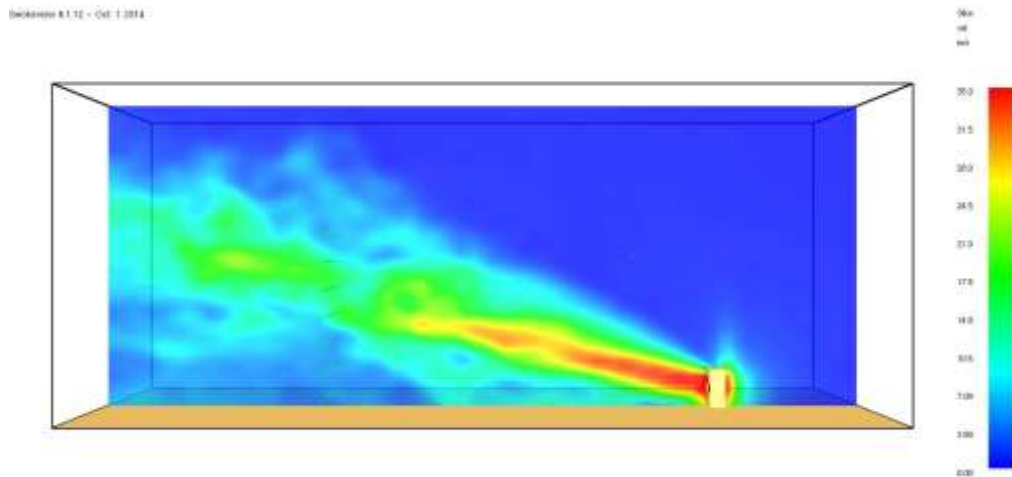


Рисунок 8 – Визуализация скорости потока

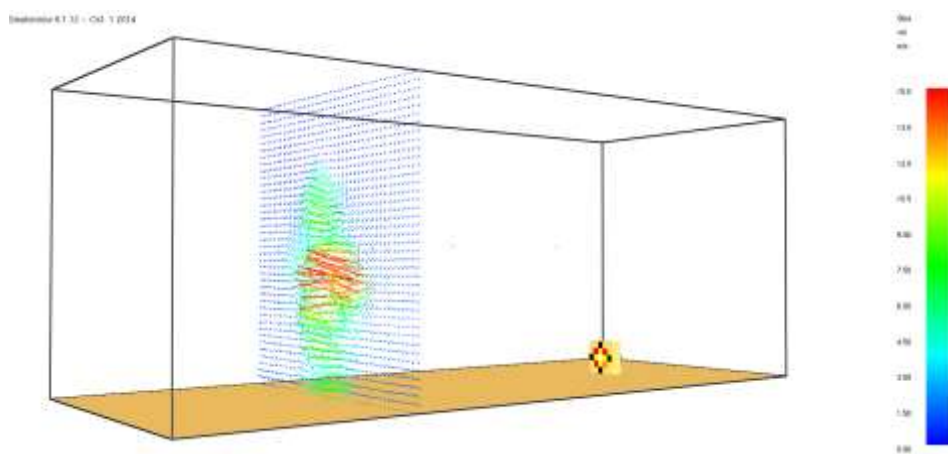


Рисунок 9 – Векторный срез скорости потока

Из опыта было замечено, что для круговой струи, приводимой в движение импульсом, массовый расход линейно возрастает с увеличением расстояния от сопла [3].

Вентилятор можно разместить в середине отверстия таким образом, чтобы как можно больше воздушного потока попадало в зону пожара, при условии, что это не затруднит работу пожарной команды.

При вентиляции с избыточным давлением можно установить вентиляторы параллельно, т.е. рядом друг с другом, для достижения большего давления и большего объема потока или для перекрытия больших входных отверстий, например гаражных ворот.

Вентиляторы также могут быть установлены последовательно, то есть друг за другом.

Вентиляторы могут быть установлены бок о бок (параллельно) во время вентиляции с избыточным давлением (или во время повышения давления в соседних помещениях) для достижения большего объема потока воздуха или для перекрытия больших дверных проемов.

Для достижения наилучших результатов при вентиляции с избыточным давлением соотношение между входом и выходом должно составлять не менее 1:2. Это означает, что выходное отверстие должно быть, по крайней мере, того же размера, что и входное, и предпочтительно примерно в два раза больше. Поэтому при вентиляции с избыточным давлением, в отличие от других мер вентиляции, важно не иметь слишком большого входного отверстия по отношению к выходному отверстию.

Наилучшие результаты достигаются, когда комнаты расположены друг за другом. В этом случае относительно легко расположить входы и выходы последовательно в соответствии с этими типами помещений и коридоров. Метод также может хорошо функционировать в служебных помещениях и палатах медицинских центров и т.д.

Отверстия являются неотъемлемой частью работы с системой вентиляции. Не существует общих методов, которые можно было бы

применить для создания отверстий в крышах во время проветривания при пожаре и спасательных операциях.

В промышленных зданиях часто имеются так называемые дымоотводные отверстия.

Обычно они сконструированы таким образом, чтобы обеспечивать выход горючих газов за счет их тепловой выталкивающей силы, и могут быть выполнены в виде шторок или в виде окон (рисунок 10).



Рисунок 10 – Дымовой люк в виде окна

Вентиляционные отверстия открываются автоматически или вручную во время пожара.

Сброс давления обычно является мерой, направленной на защиту в больших помещениях, таких как актовые залы. Сброс давления происходит путем открытия одной или нескольких жалюзи или окон, чтобы дымовые газы могли выходить наружу.

Можно сказать, что тактика заключается в том, чтобы делать правильные вещи в нужное время. Одно из определений тактики спасения, т.е. тактики в сочетании с пожарно-спасательными операциями, которая гласит, что тактику спасения можно рассматривать как модель мышления и действий для достижения наилучших возможных результатов на основе

общей цели предотвращения или ограничения травмы людей или ущерб имуществу или окружающей среде.

Тактика заключается в максимально эффективном использовании ресурсов в зависимости от потребности в помощи, динамики ситуации и других требований, предъявляемых ситуацией, с целью достижения и поддержания контроля.

Когда ресурсы используются по-разному, например, на месте пожара, иницируются, координируются и реализуются определенные меры. Таким образом, меры реализуются за счет ресурсов, которые распределяются между задачами. В определенных случаях ресурс обозначается как единица, которая является организационной поддержкой ресурса, то есть ресурс связан с определенным местом в организации. Подразделения определяются заранее, до проведения пожарно-спасательных операций.

Как правило, одновременно реализуется несколько мер. Можно сказать, что меры объединены в тактические схемы, где несколько различных мер связаны друг с другом и зависят друг от друга по-разному. Это, например, может иметь место в случае вентиляции с избыточным давлением, где расположение вентиляторов согласовано с созданием выпускных отверстий и пожаротушением.

Очень важно, чтобы каждый, кто участвует в пожарно-спасательных операциях, обладал первоклассными знаниями о динамике, влияющей на развитие пожара и цепочку событий, независимо от того, принимаются меры или нет. Также важно увязать эту динамику с воздействием опасных факторов на людей, имущество или окружающую среду, поскольку в центре внимания должна быть потребность в помощи в результате происшествия или неминуемой опасности людям.

Только с помощью контроля последовательность событий может быть направлена в намеченном направлении, и именно путем инициирования, координации и осуществления мер достигается и поддерживается контроль.

Выводы по разделу.

В разделе предложены мероприятия по обеспечению безопасности при организации системы тушения пожаров объектов с массовым пребыванием людей.

В качестве мероприятия по обеспечению безопасности при организации системы тушения пожаров объектов с массовым пребыванием людей предложено использовать вентиляцию с избыточным давлением.

Тактическая вентиляция – это собирательная концепция для нескольких различных типов мероприятий, общей целью которых является удаление горючих газов. В зависимости от того, какова цель в конкретной ситуации, применяется одна или несколько мер по вентиляции. Это является частью целевого условия для достижения и поддержания контроля – у вентиляции должна быть цель.

В зависимости от того какие ресурсы (подразделения) доступны, вентиляция может быть реализована различными способами, т.е. в различных тактических схемах.

Для достижения наилучших результатов при вентиляции с избыточным давлением соотношение между входом и выходом должно составлять не менее 1:2.

4 Охрана труда

Каждый из видов предпринимательской деятельности порождает множество опасностей. Каждая опасность или набор опасностей уникальны для каждого объекта или отрасли.

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [9] произведём оценку профессиональных рисков.

Для обеспечения эффективной работы по идентификации опасностей и оценки профессиональными рисками, а также использования процессов обмена информацией и консультаций, директор обеспечивает:

- обмен информацией и консультирование в отношении рисков для безопасных условий труда и здоровья между различными уровнями, а также с работниками сторонних организаций;
- документирование соответствующих обращений внешних заинтересованных сторон, а также ответа на них [10].

Опасности определяются как источник опасности, который может привести к случайному событию, такому как несчастный случай/инцидент.

Реестр опасностей (классификатор) на рабочем месте преподавателя представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Реестр опасностей на рабочем месте преподавателя

Опасность	ID	Опасное событие
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
Насилие от враждебно настроенных работников /третьих лиц	28.1.	Психофизическая нагрузка

Реестр опасностей на рабочем месте повара представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Реестр опасностей на рабочем месте повара

Опасность	ID	Опасное событие
Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
	13.2	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
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

Реестр опасностей на рабочем месте охранника представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр опасностей на рабочем месте охранника

Опасность	ID	Опасное событие
Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
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
Насилие от враждебно настроенных работников /третьих лиц	28.1.	Психофизическая нагрузка

Каждая опасность должна рассматриваться отдельно из-за их уникальных источников и последствий.

Оценка вероятности представлена в таблице 4.

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 5.

Таблица 4 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	«Практически исключено» [10] «Зависит от следования инструкции» [10] «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [10]	1
2	Маловероятно	«Сложно представить, однако может произойти» [10] «Зависит от следования инструкции» [10] «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [10]	2
3	Возможно	«Иногда может произойти» [10] «Зависит от обучения (квалификации)» [10] «Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая» [10]	3
4	Вероятно	«Зависит от случая, высокая степень возможности реализации» [10] «Часто слышим о подобных фактах» [10] «Периодически наблюдаемое событие» [10]	4
5	Весьма вероятно	«Обязательно произойдет» [10] «Практически несомненно» [10] «Регулярно наблюдаемое событие» [10]	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)» [10] «Несчастный случай на производстве со смертельным исходом» [10] «Авария» [10] «Пожар» [10]	5
4	Крупная	«Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней)» [10] «Профессиональное заболевание» [10] «Инцидент» [10]	4

Продолжение таблицы 5

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
3	Значительная	«Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней» [10] «Инцидент» [10]	3
2	Незначительная	«Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь» [10]. «Инцидент» [10] «Быстро потушенное загорание» [10]	2
1	Приемлемая	«Без травмы или заболевания» [10] «Незначительный, быстроустраняемый ущерб» [10]	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 8.

$$R=A \cdot U, \quad (8)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Оценка риска, R:

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

Карта рисков преподавателя представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Карта оценки рисков на рабочем месте преподавателя

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Преподаватель	24	24.3	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	28	28.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний

Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте повара школы представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте повара

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Повар	8	8.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	13	13.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
		13.2	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	23	23.1	Вероятная	4	Незначительная	2	8	Низкий
	24	24.3	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий

Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте охранника (вахтер) школы представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Карта оценки рисков на рабочем месте охранника (вахтер)

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	12	Средний

Основная причина управления охраной труда заключается в ответственности работодателей за предоставление своим сотрудникам рабочего места, свободного от известных или ожидаемых опасностей для безопасности и здоровья.

Меры управления рисками представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Меры управления рисками

Опасность	Источник опасности	Меры управления риском
Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру	Оборудование кухни	Проведение инструктажей с работниками кухни по правилам проведения работ
Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру		
Напряженный психологический климат в коллективе, стрессовые ситуации, в том числе вследствие выполнения работ вне места постоянного проживания и отсутствия иных внешних контактов	Конфликтные ситуации в коллективе	Проведение встреч с психологом, психологическое тестирование работников
Насилие от враждебно настроенных работников /третьих лиц	Враждебное настроение	Обучение методам выхода из конфликтных ситуаций

Вывод по разделу.

В разделе составлен реестр опасностей.

Появление системы идентификации опасностей на рабочем месте берет свое начало на ранних этапах развития охраны труда. Причиной того, что опасности стали основными элементами, касающимися безопасности и гигиены труда на рабочем месте, стало осознание того, что они представляют опасность для тех, кто находится на рабочем месте.

Работодатель и работники могут работать сообща для выявления и контроля опасностей для здоровья путем оценки рисков для безопасности и здоровья работников, связанных с работой; работники должны быть проинформированы о характере и степени рисков и о том, как их устранить или уменьшить.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Оценка антропогенной нагрузки колледжа на окружающую среду представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Антропогенная нагрузка колледжа 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)
СГУ	Лабораторный корпус	Газообразные	Сточные воды	ТКО
Количество в год		0,045 т	–	171,002 т

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

Таблица 11 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [10]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Лабораторный корпус	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 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	Лабораторный корпус	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид	0,020	0,015	–	25.04.2023	–	Отбор проб производится раз в 5 лет
					Азот (II) оксид	0,020	0,015	–	25.04.2023	–	Отбор проб производится раз в 5 лет
					Углерод оксид	0,020	0,015	–	25.04.2023	–	Отбор проб производится раз в 5 лет
Итого						0,060	0,045	–	–	–	–

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 ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектный	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактический			проектное	допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	фактическое	проектная	фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 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 [11]	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,002	0	0	0,002
2	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) [11]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	50,500	0	50,500	0
3	Смет с территории предприятия	7 33 390 01 71 4	4	0	0	120,000	0	120,000	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	4 05 122 02 60 5	5	0	0	0,500	0	0,500	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	0,002	–	0,002	–	–	–			
2	50,500	–	50,500	–	–	–			
3	120,000	–	120,000	–	–	–			
4	0,500	–	0,500	–	–	–			

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.

Все хозяйственно-бытовые сточные воды сбрасываются в городские канализационные сети с последующей очисткой на городской станции аэрации. Материал труб и их соединения выполнены с учетом транспортируемых стоков и исключают загрязнение почвы и атмосферы.

Для улавливания тепла, влаги и неприятных запахов в местах их образования, вентиляционных зонтах установлены фильтры.

Вентиляционное оборудование приточных и вытяжных систем установлено за подшивным потолком и на улице. Оборудование выполнено в импортном исполнении с низким уровнем звука и мероприятиями, предусматривающими передачу колебаний от вентилятора на конструкцию зданий подвешенного на перфополосе. Для предотвращения механической вибрации в системе предусмотрены мягкие вставки, а так же установка вентилятора на виброизоляторах. Воздушные звуки, распространяемые вентилятором, частично гасятся в сети воздуховодов – в прямых отрезках, коленах и фасонных вентиляционных деталях.

Перечисленные мероприятия обеспечивают уровень звукового давления на рабочих местах и в жилой застройке в пределах допустимого.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе определено, что при возникновении пожара возникает угроза здоровью и жизни людей, а так же может быть нанесен серьезный ущерб имуществу, так как здание оснащено дорогостоящим новым оборудованием для обучения студентов по специальным дисциплинам (биологи, химия, физика).

В разделе предложены мероприятия по обеспечению безопасности при организации системы тушения пожаров объектов с массовым пребыванием людей.

В качестве мероприятия по обеспечению безопасности при организации системы тушения пожаров объектов с массовым пребыванием людей предложено использовать вентиляцию с избыточным давлением.

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

Таблица 16 – План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Мероприятия	Срок исполнения
Закупка вентиляторов для тактической вентиляции	2024 год
Оборудование автомобилей основного назначения пожарных подразделений вентиляторами для противодымной вентиляции	2024 год
Разработка методических рекомендаций по применению переносных вентиляторов для организации тактической вентиляции на месте пожара	2024 год
Проведение занятий с личным составом подразделений пожарной охраны правилам работы с вентиляторами для организации тактической вентиляции на месте пожара	2024 год

Расчёт ожидаемых потерь объекта от пожаров произведём по двум вариантам:

- 1 вариант – если пожарные подразделения Главного управления МЧС России по Республике Коми не обеспечены вентиляторами

для противодымной тактической вентиляции (при этом из-за сильного задымления вырастит время до локализации пожара);

- 2 вариант – если пожарные подразделения Главного управления МЧС России по Республике Коми обеспечены вентиляторами для противодымной тактической вентиляции (при этом время до локализации пожара сократится из-за высвобождения количества пожарных, которые при первом варианте были бы задействованы в решающем направлении по эвакуации людей и поиска пострадавших).

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Единицы измерения	Условные обозначения	1 вариант	2 вариант
«Время локализации пожара» [12]	мин	t	40	10
«Удельная стоимость материальных ценностей» [12]	руб.·м ⁻²	$C_{уд}^{м.ц}$	80000	80000
«Удельная стоимость ремонтных работ» [12]	руб.·м ⁻²	$C_{уд}^р$	20000	20000
«Удельные издержки при восстановительных работах» [12]	руб.·м ⁻²	$I_{уд}$	20000	20000
«Удельные единовременные вложения в здание (сооружение)» [12]	руб.·м ⁻²	$K_{уд}^з$	20000	20000
«Удельные единовременные вложения в оборудование» [12]	руб.·м ⁻²	$K_{уд}^о$	60000	60000
«Прибыль объекта» [12]	руб.·дни ⁻¹	$П_{пр}$	2000000	
«Продолжительность простоя объекта» [12]	дни	$T_{пр}$	360	10
«Линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки» [12]	м·с ⁻¹	I	1	
«Вероятность возникновения пожара» [12]	год ⁻¹	$Q_{п}$	9×10^{-5}	

Рассчитаем площадь пожара по формуле 9.

$$F_{п} = \pi (It)^2, \quad (9)$$

где I – «линейная скорость распространения по поверхности материала пожарной нагрузки, м·с⁻¹;
 t – время локализации пожара, с» [12].

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

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

Математическое ожидание экономических потерь от пожара ($M(\Pi)$) вычисляют по формуле 10.

$$M(\Pi) = M(\Pi_{н.б}) + M(\Pi_{о.р}) + M(\Pi_{н.о}), \quad (10)$$

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

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

$M(\Pi_{н.о})$ – математическое ожидание потерь от простоя объекта, обусловленного пожаром, руб.·год⁻¹» [12].

Математическое ожидание потерь от пожара части национального богатства ($M(\Pi_{н.б})$) вычисляют по формуле 11.

$$M(\Pi_{н.б}) = F_{п} (C_{уд}^{м.ц} \cdot R_{у} + C_{уд}^{р} \cdot R_{п}) \cdot Q_{п}, \quad (11)$$

где $F_{п}$ – «площадь возможного пожара на объекте, м²;

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

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

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

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

$Q_{\text{п}}$ – вероятность возникновения пожара в объекте, год⁻¹» [12].

$$M(\Pi_{\text{н.б}})_1 = 5024 \cdot (80000 \cdot 1 + 20000 \cdot 1) \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 452160 \text{ руб.},$$

$$M(\Pi_{\text{н.б}})_2 = 314 \cdot (80000 \cdot 1 + 20000 \cdot 1) \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 28260 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара ($M(\Pi_{\text{о.п}})$) вычисляют по формуле 12.

$$M(\Pi_{\text{о.п}}) = F_{\text{п}} [I_{\text{уд}} + E_{\text{н}} (K_{\text{уд}}^3 + K_{\text{уд}}^{\circ})] \cdot Q_{\text{п}}, \quad (12)$$

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

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

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

$K_{\text{уд}}^{\circ}$ – удельные единовременные вложения в оборудование, руб.·м⁻²» [12].

$$M(\Pi_{\text{о.п}})_1 = 5024 \cdot [20000 + 0,22 \cdot (20000 + 60000)] \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 170012,16 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{\text{о.п}})_2 = 314 \cdot [20000 + 0,22 \cdot (20000 + 60000)] \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 10625,76 \text{ руб.}$$

Математическое ожидание потерь от обусловленного пожаром простоя объекта (недополученная прибыль) ($M(\Pi_{\text{п.о}})$) вычисляют по формуле 13.

$$M(\Pi_{\text{п.о}}) = \Pi_{\text{пр}} \cdot T_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{п}}, \quad (13)$$

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

$T_{\text{пр}}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [12].

$$M(\Pi_{\text{п.о}})_1 = 2000000 \cdot 360 \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 648000 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi_{п.о})_2 = 2000000 \cdot 10 \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 18000 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi)_1 = 452160 + 170012,16 + 648000 = 1270172,16 \text{ руб.}$$

$$M(\Pi)_2 = 28260 + 10625,76 + 18000 = 56885,76 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от предложенных мероприятий по предотвращению потерь от пожаров рассчитывается по формуле 14.

$$\Pi_{прТ} = M(\Pi)_1 - M(\Pi)_2, \text{ руб.} \quad (14)$$

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

Стоимость реализация мероприятий представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Стоимость реализации мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Закупка вентиляторов для тактической вентиляции	930000
Оборудование автомобилей основного назначения пожарных подразделений вентиляторами для противодымной вентиляции	50000
Разработка методических рекомендаций по применению переносных вентиляторов для организации тактической вентиляции на месте пожара	10000
Проведение занятий с личным составом подразделений пожарной охраны правилам работы с вентиляторами для организации тактической вентиляции на месте пожара	10000
Итого:	1000000

Экономический эффект затрат на обеспечение пожарной безопасности в первый год рассчитывают по формуле 15.

$$\mathcal{E}_T = \Pi_{прТ} - \mathcal{Z}_T, \quad (15)$$

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

\mathcal{Z}_T – стоимостная оценка затрат на реализацию мероприятия» [12].

$$\mathcal{E}_T = 1213286,4 - 1000000 = 213286,4 \text{ руб.}$$

Произведём расчёт окупаемости предложенных мероприятий по формуле 16:

$$T_{ед} = \frac{3_T}{P_{прT}}, \text{ лет} \quad (16)$$
$$T_{ед} = \frac{1000000}{1213286,4} = 0,82 \text{ года}$$

Вывод по разделу 6.

В разделе разработан план по обеспечению вентиляторами для противодымной тактической вентиляции пожарных подразделений Главного управления МЧС России по Республике Коми и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Предотвращение экономических потерь от пожаров на объектах с массовым пребыванием людей в районе выезда подразделений Главного управления МЧС России по Республике Коми составит 1213286,4 руб. В первый год экономический эффект от внедрения тактической вентиляции в работе пожарных подразделений Главного управления МЧС России по Республике Коми составит 213286,4 руб., окупаемость единовременных затрат на предлагаемые мероприятия составит 0,82 года.

Заключение

В первом разделе представлена оперативно-тактическая характеристика здания.

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

Компоновка и площади помещений 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.

Во втором разделе представлено описание порядка организации процесса эвакуации на объекте, количества и места вероятного размещения людей, эвакуационные пути и выходы.

В разделе определено, что при возникновении пожара возникает угроза здоровью и жизни людей, а так же может быть нанесен серьезный ущерб имуществу, так как здание оснащено дорогостоящим новым оборудованием для обучения учеников по специальным дисциплинам (биологи, химия, физика).

Также определено, что на объекте решены все требования СП 1.13.130.2009 к эвакуационным путям и выходам. Согласно принятым объемно-планировочным решениям каждый этаж здания имеет по два эвакуационных выхода, двери на выходе в лестничную клетку применены марок ДО 21-13, а высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету – не менее 2 м.

В третьем разделе предложены мероприятия по обеспечению безопасности при организации системы тушения пожаров объектов с массовым пребыванием людей.

В качестве мероприятия по обеспечению безопасности при

организации системы тушения пожаров объектов с массовым пребыванием людей предложено использовать вентиляцию с избыточным давлением.

Противопожарная вентиляция – это собирательная концепция для нескольких различных типов мероприятий, общей целью которых является удаление горючих газов. В зависимости от того, какова цель в конкретной ситуации, применяется одна или несколько мер по вентиляции. Это является частью целевого условия для достижения и поддержания контроля – у вентиляции должна быть цель.

В зависимости от того какие ресурсы (подразделения) доступны, вентиляция может быть реализована различными способами, т.е. в различных тактических схемах.

Для достижения наилучших результатов при вентиляции с избыточным давлением соотношение между входом и выходом должно составлять не менее 1:2.

В четвёртом разделе составлен реестр опасностей.

Появление системы идентификации опасностей на рабочем месте берет свое начало на ранних этапах развития охраны труда. Причиной того, что опасности стали основными элементами, касающимися безопасности и гигиены труда на рабочем месте, стало осознание того, что они представляют опасность для тех, кто находится на рабочем месте.

Работодатель и работники могут работать сообща для выявления и контроля опасностей для здоровья путем оценки рисков для безопасности и здоровья работников, связанных с работой; работники должны быть проинформированы о характере и степени рисков и о том, как их устранить или уменьшить.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка организации на окружающую среду.

Все хозяйственно-бытовые сточные воды сбрасываются в городские канализационные сети с последующей очисткой на городской станции аэрации. Материал труб и их соединения выполнены с учетом

транспортируемых стоков и исключают загрязнение почвы и атмосферы.

Для улавливания тепла, влаги и неприятных запахов в местах их образования, вентиляционных зонтах установлены фильтры.

Вентиляционное оборудование приточных и вытяжных систем установлено за подшивным потолком и на улице. Оборудование выполнено в импортном исполнении с низким уровнем звука и мероприятиями, предусматривающими передачу колебаний от вентилятора на конструкцию зданий подвешенного на перфополосе. Для предотвращения механической вибрации в системе предусмотрены мягкие вставки, а так же установка вентилятора на виброизоляторах. Воздушные звуки, распространяемые вентилятором, частично гасятся в сети воздуховодов – в прямых отрезках, коленах и фасонных вентиляционных деталях.

Перечисленные мероприятия обеспечивают уровень звукового давления на рабочих местах и в жилой застройке в пределах допустимого.

В шестом разделе разработан план по обеспечению вентиляторами для противодымной тактической вентиляции пожарных подразделений Главного управления МЧС России по Республике Коми и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Предотвращение экономических потерь от пожаров на объектах с массовым пребыванием людей в районе выезда подразделений Главного управления МЧС России по Республике Коми составит 1213286,4 руб. В первый год экономический эффект от внедрения тактической вентиляции в работе пожарных подразделений Главного управления МЧС России по Республике Коми составит 213286,4 руб., окупаемость единовременных затрат на предлагаемые мероприятия составит 0,82 года.

Список используемых источников

1. Кузовлев А. В., Хатунцев К. Э. Тактические действия подразделений при тушении пожаров в зданиях с массовым пребыванием людей // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2019. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/takticheskie-deystviya-podrazdeleniy-pri-tushenii-pozharov-v-zdaniyah-s-massovym-prebyvaniem-lyudey> (дата обращения: 22.09.2023).

2. 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: 10.09.2023).

3. Методические рекомендации по организации и проведению тактической вентиляции зданий и сооружений при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС на территории города Москвы. -М.: ГУ МЧС России по г. Москве, 2014.

4. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.230.4-2018. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/69666/?ysclid=le2drhy8rg837348689> (дата обращения: 10.09.2023).

5. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 04.09.2023).

6. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 10.09.2023).

7. Об утверждении Боевого устава 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/?ysclid=lmur7fi7sx572125350 (дата обращения: 22.08.2023).

8. 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 (дата обращения: 17.09.2023).

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: 10.09.2023).

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: 10.09.2023).

11. 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: 10.09.2023).

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: 10.09.2023).

13. Расчёт параметров пожара [Электронный ресурс]. URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/metodika-provedeniya-pozharno-takticheskix-raschetov/?ysclid=lmur851p4t28393032> (дата обращения: 17.09.2023).

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: 10.09.2023).

15. 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: 10.09.2023).

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: 07.09.2023).

17. 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: 17.09.2023).

18. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс]: СП 1.13130.2020 URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961?ysclid=lmuqt3miqq662893115> (дата обращения: 17.09.2023).

19. 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: 19.09.2023).

20. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.09.2023).

21. 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).