

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Некоммерческое акционерное общество  
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»  
Институт «Теплоэнергетики и теплотехники»  
Кафедра «Инженерная экология и безопасность труда»

«ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ»  
Зав. кафедрой ИЭБТ  
к.т.н. Абикенова А.А.  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

на тему: «Разработка мероприятий по пожарной безопасности объекта с массовым пребыванием людей»

Специальность: 5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

Выполнил: Турсун И

Группа БЖД-16-2

Руководитель: д.х.н. проф. Приходько Н.Г.

Консультанты:

по экономической части: д.э.н. проф. Сатова Р.К. « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.  
по безопасности

жизнедеятельности: \_\_\_\_\_ ст.преп. Тыщенко Е.М. « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.  
по делопроизводству

на государственном языке: \_\_\_\_\_ « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Нормоконтролёр: доцент кафедры ИЭБТ. Мананбаева С.Е. « \_\_\_ » \_\_\_\_\_  
2020 г.

Рецензент: \_\_\_\_\_ « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Алматы 2020

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Некоммерческое акционерное общество  
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Институт  
«Теплоэнергетики и теплотехники»

Специальность  
«Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды»

Кафедра  
«Инженерная экология и безопасность труда»

### ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Студенту:

Тема работы: «Разработка мероприятий по пожарной безопасности объекта с массовым пребыванием людей»

утверждена распоряжением по институту № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Срок сдачи законченной работы «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Исходные данные к работе: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

Перечень вопросов, подлежащих разработке в дипломной работе, или краткое содержание дипломной работы: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): \_\_\_\_\_

---

---

---

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Основная рекомендуемая литература: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Консультации по работе (проекту) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Основная часть	Приходько Н.Г.		
Безопасность жизнедеятельности	Тыщенко Е.М.		
Экономика	Сатова Р.К.		

График подготовки дипломной работы:

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки	Подпись

Дата выдачи задания: « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (Абикенова А.А.)

Руководитель работы \_\_\_\_\_ (Приходько Н.Г.)

Задание принял к исполнению  
студент \_\_\_\_\_ (Турсун И.)

### **Аннотация**

Дипломный проект-«Разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в местах массового скопления людей». Работа состоит из введения, 6 глав, заключения и списка используемой литературы. Целью исследования являлось проведение анализа и оценки объемно-планировочных решений здания студенческого общежития 1975-1978 годов постройки на соответствие требованиям к системам пожарной защиты.

В работе была сделана оценка противопожарного состояния типового студенческого общежития на соответствие объемно-планировочных решений нормативно-техническим требованиям. Составлена расчетная схема эвакуации людей при пожаре, выполнен расчет времени блокирования основных эвакуационных выходов опасными факторами пожара, а также времени эвакуации людей с применением программ «СИТИС». Сделан вывод об уровне обеспечения пожарной безопасности людей. Разработаны мероприятия по повышению уровня пожарной защиты.

Работа содержит 58 страниц машинописного текста, 16 таблиц, 12 рисунков. В ходе выполнения работы были использованы 16 источников

### **Аннотация**

Дипломдық жоба - «Адам көп жиналатын жерлерде өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету шараларын әзірлеу». Жұмыс кіріспеден, 6 бөлімнен, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Зерттеудің мақсаты өрттен қорғаныс жүйелеріне қойылатын талаптарға сәйкес 1975-1978 жылдардағы студенттік жатақхана ғимаратының ғарыштық жоспарлау шешімдерін талдау және бағалау болды.

Жұмыс барысында студенттердің жатақханасының өртке қарсы жағдайы, ғарыштық жоспарлау шешімдерінің нормативтік және техникалық талаптарға сәйкестігі бағаланды. Өрт туындаған кезде адамдарды эвакуациялаудың есептеу сызбасы жасалды, қауіпті өрт факторлары әсерінен негізгі эвакуациялық шығу жолын бөгеу уақыты, сонымен қатар СИТИС бағдарламаларын қолдана отырып адамдарды эвакуациялау уақыты жасалды. Адамдардың өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету деңгейі туралы қорытынды жасалады. Өрттен қорғау деңгейін жоғарылату бойынша шаралар әзірленді.

Жұмыста баспа беті, кестелер, суреттер бар. Жұмыс барысында 15 дереккөз қолданылды.

### **Annotation**

The graduation project- "Development of measures to ensure fire safety in crowded places." The work consists of introduction, 6 chapters, conclusion and list of used literature. The aim of the study was to analyze and evaluate the space-planning decisions of the building of the student dormitory of 1975-1978 built for compliance with the requirements for fire protection systems.

The work assessed the fire-fighting state of a typical student dormitory for compliance with space-planning decisions with regulatory and technical requirements. A calculation scheme for evacuating people in case of fire has been compiled, a calculation has been made of the time for blocking the main evacuation exits by dangerous fire factors, as well as the time of evacuating people using CITIS programs. The conclusion is made about the level of ensuring fire safety of people. Measures have been developed to increase the level of fire protection.

The work contains typewritten pages, tables, figures. In the course of the work, 15 sources were used.

## Содержание

Введение.....	1
<b>Глава 1 .</b> Характеристика объекта, в отношении которого проведена разработка противопожарных мероприятий.....	2
1.1 Характеристика объекта по конструктивной и функциональной пожарной опасности (степень огнестойкости, класс пожарной функциональной опасности).....	2
1.2 Характеристика систем противопожарной защиты (оснащение объекта системами обнаружения, оповещения о пожаре, системами управления эвакуацией).....	3
<b>Глава 2.</b> Методика проверки соответствия проектных документов требованиям пожарной безопасности.....	4
<b>Глава 3.</b> Экспертиза проектных решений.....	7
3.1 Экспертиза генерального плана объекта.....	7
3.2 Экспертиза объемно планировочных решений объекта .....	8
3.3 Экспертиза строительных конструкций и противопожарных преград.....	10
3.4 Экспертиза эвакуационных путей и выходов.....	16
3.5 Экспертиза систем противодымной защиты.....	21
3.6 Обследование систем отопления, вентиляции и кондиционирования.....	22
<b>Глава 4.</b> Расчет времени эвакуации людей из студенческого общежития...	24
4.1 Составление расчетной схемы эвакуации.....	24
4.2 Выбор и формулировка сценария пожара.....	25
4.3 Расчет времени эвакуации с применением программы ситис флоутек.....	28
4.4 Расчет необходимого времени эвакуации.....	33
4.5 Разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности студенческого общежития.....	38
<b>Глава 5.</b> Безопасность жизнедеятельности.....	44
<b>Глава 6.</b> Расчет затрат на устранение несоответствия объекта требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.....	47
Заключение.....	50
Список использованной литературы.....	51

## **Введение**

Пожар является наиболее распространенной причиной чрезвычайных ситуаций на объектах с массовым пребыванием людей. По статистике ВНИИПО в зданиях для временного проживания людей за 2011-2015 год произошло 1449 пожаров, в которых погибло 124 человека [14]. Так в 2015 – 2017 году произошло несколько пожаров в общежитиях Сибирского федерального университета, что говорит об актуальности данной темы. С развитием пожарной безопасности, здания, по необходимости, оборудуются средствами АПС, СОУЭ, АУПТ, для того чтобы снизить количество жертв, травмированных людей и ущерба от пожара. Система оповещения и управления эвакуацией людей – комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации [7].

Автоматическая пожарная сигнализация - это устройство, позволяющее идентифицировать источник пожара (пожарная сигнализация), устройство для автоматической активации звуковой сигнализации, система пожаротушения, устройство, которое излучает дым и передает управляющие сигналы в систему контроля и управления.

Живя в общежитии, я обнаружил, что игнорирую систему пожарной сигнализации. Это может увеличить время эвакуации и привести к многочисленным жертвам в случае пожара.

Целью дипломной работы является решение по оптимизации срабатываний системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Задачи данной работы следующие:

- Определение причины срабатываний системы;
- Расчет времени эвакуации;
- Оценка соответствия требованиям пожарной безопасности СОУЭ;
- Выбор извещателя.

Выбор другого типа пожарных извещателей может привести к снижению не обоснованных срабатываний системы.

Для решения поставленных задач используются следующие методы:

- Анализ литературы;
- Анализ нормативной базы по теме дипломной работы;
- Изучения проектной документации;
- Сравнения;

## **Глава 1. Характеристика объекта, в отношении которого проведена разработка противопожарных мероприятий**

### **1.1 Характеристика объекта по конструктивной и функциональной пожарной опасности**



Рисунок 1- здание типового студенческого общежития 1975-1978 гг постройки

Здание с несущими продольными железобетонными и керамзитобетонными стенами, со степенью поперечных стен 3,0 м и 4,5 м, с опиранием железобетонных панелей перекрытий на стены по контуру двумя и тремя сторонами.

Прочность и устойчивость здания обеспечивается пространственной работой секций блоков в виде системы, состоящей из жестких вертикальных и горизонтальных железобетонных панелей, расположенных в трех взаимно перпендикулярных направлениях и постмонолитного соединения с металлическими изделиями на их пересечениях.

Фундамент состоит из свай, заполненных монолитными решетками.

Подвальные стены здания - 97 серий наружных и внутренних железобетонных плит.

Наружные стены воздушной части здания представляют собой трехслойный керамзитобетон с дискретными связями, который размещается с учетом второй фазы тепловой защиты.

Внутренние стены - опоры, железобетонные панели, толщина 160 мм. Плиты перекрытия и покрытия представляют собой сборные плоские железобетонные плиты толщиной 160 мм.

Внутренние секции - железобетон, толщина 80 мм.

Кровля - железобетон, бетон, лотки серии 97, внутренняя канализация. Лестницы, площадки - сборные, железобетонные серии 111-97. В здании есть железобетонная лестница Л-1. Основные объемно-планировочные показатели здания:



\* Этажность – 3 эт.

\*Высота этажа – 3м.

\*Высота здания – 9м

Предел огнестойкости строительных конструкций не менее:

\*Несущие элементы здания R 90;

\*Перекрытия междуэтажные – REI 45;

\*Внутренние стены лестничных клеток – REI 90;

\* Марши и лестницы – R 60.

Класс функциональной пожарной опасности Ф1.3.

Степень огнестойкости здания – I.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Общая площадь жилых помещений – 1166,4м<sup>2</sup>

## **1.2 Характеристика систем противопожарной защиты**

Автоматическая пожарная сигнализация (АУПС) предназначена для:

\* обнаружение места возгорания и / или дыма;

\* отправка отчета о вышеуказанных ситуациях в пожарную сигнализацию в помещении дежурного на 1-м этаже и в здании общежития;

\*выдачу сигналов «ПОЖАР» и «НЕИСПРАВНОСТЬ»;

\*запуска системы оповещения при пожаре;

\*Выдачи сигнала на включение: повысительных насосов, задвижки, пожарного водопровода.

Ручные огнетушители устанавливаются в направлении эвакуации, в коридорах и выходах здания, на высоте 1,5 м от пола. Ручные детекторы следует устанавливать вдали от электромагнитов, постоянных магнитов и других устройств.

Система оповещения предназначена для информирования людей в здании о пожаре и организации своевременной эвакуации путем распространения голосовой информации, потребностей в эвакуации, маршрутов эвакуации и других сообщений, направленных на обеспечение безопасности в помещениях.

Оборудование СОУЭ обеспечивает выполнение основных функций:

- разделение здания общежития на зону пожарной сигнализации;

- возможность выполнить несколько вариантов эвакуации из каждой зоны предупреждения;

- оповещение о зонах обратной связи с диспетчерской пожарной охраны;

- перевод текстов (голосовое сообщение в микрофон) о необходимости эвакуации, маршрутах эвакуации, направлении движения и распределении предупреждающих сигналов в зонах;

- автоматическое распространение специально разработанных текстов (звуковых сообщений) по регионам, направленных на предотвращение паники и других явлений, затрудняющих эвакуацию;

- сопряжение с системой оповещения ГО;
- Включение от командного импульса формируемого автоматической установкой пожарной сигнализации.

Таблица 1 Основные показатели системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

№	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка	Количество	
1	Прибор управления техническими средствами оповещения и управления эвакуацией	Тромбон-ПУМ-32	1	
2	Усилитель мощности трансляционные серии 480Вт	Тромбон-УМ-4480		
3	Блок резервного питания и коммутации серии на 21А·ч	Тромбон-БП-21	1	
4	Блок-селектор	Тромбон-БС-16		
5	Вызывная панель	Тромбон-ВП	3	
6	Блок сигнально-пусковой	С2000-СП1		
7	Коробка соединительная	КС-2	105	
8	Речевой оповещатель на 1Вт настенный, навесной	ГЛАГОЛ-Н1-1	18	
9	Речевой оповещатель на 3Вт настенный, навесной	ГЛАГОЛ-Н1-3	6	
10	Речевой оповещатель на 3Вт потолочный, встраиваемый	ГЛАГОЛ-П1-1	8	

Голосовая пожарная сигнализация нужна для воспроизведения голосовых уведомлений, и специальных сигналов тревоги в системе пожарной сигнализации, звуковой информации о голосовом телефоне и фоновой музыки, систем усиления звука и передачи. Мощность - 1 Вт и 3 Вт.

## Глава 2. Методика проверки соответствия проектных документов требованиям пожарной безопасности

Основным методом выявления нарушений пожарной безопасности при проектировании является метод соответствия. Суть этого метода заключается в сравнении поставленных в проекте всех решений с правилами пожарной безопасности и выводом о соответствии (или несоответствии). Во многих случаях это сравнение мы можем увидеть в фактическом количестве реальности и в некоторых важных вещах. Например, этапы эвакуации и эвакуации путей и пиццы, небольшая, максимальная и оптимальная концентрация - количественная оценка. Все проверенные элементы и технические решения приведены в опросных листах. Рекомендуется использовать Таблицу 1, Таблицы 1, 2, 4, 5 и новые материалы для новых технологий экстенсивного машиностроения. Индивидуальный метод - это письменный запрос на процедуру обработки (в форме шаблона). Чтобы разработать методологию для отдельных проверок, необходимо тщательно изучить требования соответствующих пунктов правил, а затем сократить требования к группам и заполнить необходимые столбцы инспекционных таблиц.

Таблица 2 - Исходная форма таблицы для экспертизы

№ ПП	Вопрос экспертизы конкретное место проверки	Предусмотрено в проекте	Содержание требований норм	Ссылка на нормы	Заключение о соблюдении корректирующих действий
1	2	3	4	5	6

Пример методологии контроля маршрутов эвакуации и выходов в общежитии приведен в таблице 2.

Таблица 3 - Пример оценки объекта защиты (общежитие) по некоторым вопросам экспертизы

№ п/п	Вопрос экспертизы, конкретное место проверки	Предусмотрено в проекте	Содержание требований норм	Ссылка на нормы	Заключение о соблюдении корректирующих действий
1	2	3	4	5	6
1	Конструктивное исполнение эвакуационных путей. Общежитие 3 этаж	Имеется горючая отделка стен путей эвакуации	на путях эвакуации не допускается применять материалы с более высокой	п. 4.3.2 СП 1.13130.2 009 [18]	Несоответствие. Нужно заменить материал отделки эвакуационных путей

			пожарной опасностью, чем: Г1, В1, Д2, Т2 - для отделки стен		
--	--	--	---	--	--

*Продолжение таблицы 3*

	Конструктив ное исполнение эвакуационн ых выходов.	Выходная дверь 2-го этажа на лестницу 1-го этажа не открывается по направлению эвакуации	Двери эвакуационн ых выходов и другие двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания	п.4.2.6 СП 1.13130.2 009 [18]	Несогласован ность. Изменение направления открывания двери
	Конструктив ное исполнение эвакуационн ых выходов. Общежития, 3 этаж	Дверь выхода 2-го этажа на лестницу 1-го этажа не открывается не по направлению эвакуации	Двери эвакуационн ых выходов и другие двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания П	п.4.2.6 СП 1.13130.2 009 [18]	Несоответстви е. Изменение направления открывания двери

Таблицам испытаний должно предшествовать краткое введение, в котором вы найдете информацию об условиях безопасности, процедурах испытаний, проблемах, которые необходимо проверить, и т. д. А после каждой инспекционной таблицы - заключение о соответствии заявляемого решения требованиям пожарной безопасности. Содержимое заполненных ячеек тестовых таблиц должно быть коротким, но объемным. «Да», «нет», «доступно» и т. Д. ответы не рекомендуются. или поставить тире на столе. Рекомендуемые ответы в колонке б: «сравнение разумно», «уместно» и т. Д.

## Глава 3. Экспертиза проектных решений

### 3.1 Экспертиза генерального плана объекта

Генпланировка здания должна способствовать успешному маневрированию пожарных подразделений при тушении пожара и мешать распространению огня с одного здания на другое, с одного объекта на другие

Список вопросов при проверке генерального плана:

- зонирование объекта (хозяйственное, административное, складское, складское и т. Д.);
- с учетом рельефа;
- с учетом преобладающего направления ветра;
- присутствие подъездов, проездов, дорог;
- количество входов в установку и расстояние между ними, ширина въездных ворот автомобилей;

Входы в здания, расстояние от дорог до зданий;

- наличие дорог в зданиях;
- доступ к водным ресурсам;
- наличие объездных дорог на закрытых краях улиц, подъездных путей и дорожек;
- расстояние от пожарных гидрантов от дорог и зданий;
- пожарная станция - наличие, радиус обслуживания;
- расстояние огня между зданиями и сооружениями и т. Д. Примеры ссылок на нормативные акты в списке контролируемых вопросов приведены в таблице 4.

Таблица 4 Вопросы для проверки генерального плана объекта

№ п/п	Что проверяется?	Нормативный акт, статья (пункт, абзац пункта)
1.	Соответствие противопожарных расстояний между зданиями и корпусами	п. 4.1-4.20 СП 4.13130.2013 [20];
2.	Присутствие и количество выезда с территории объекта	п. 6.10.2.3 СП 4.13130.2013[20]
3.	Присутствие и правильность выполнения проходов, проездов и подъездов к зданиям и сооружениям:	п. 8.1-8.18 СП 4.13130.2013 [20]
4.	Присутствие на тупиковых участках улиц, проездов и дорог площадок для разворота	п. 8.13 СП 4.13130.2013 [20]
5.	Требования к дорогам, въездам (выездам) и проездам на территории производственного объекта	ст. 98 №123-ФЗ [33]
6.	Прибор наружного освещения	п. 7.85 СП 52.13330.2011 [23]

Планировочные решения генеральных планов объекта определяют в соответствии с чертежами плана общежития, планами вертикального и горизонтального расположения объекта. Здания, сооружения, склады, подъезды, дороги и т. Д. Требуемое расстояние между ними можно определить с помощью измерительной ленты или шкалы. Высота всяких зданий, помещений и складов определяем в соответствии с числовыми обозначениями горизонтальных линий в вертикальном расположении по отношению к другим объектам.

Направление ветра как обычно указываем в левом верхнем углу плана топологии и позволяет сверить правильное расположение взрывоопасных и легковоспламеняющихся материалов в здании, складов, сооружений и сооружений в зоне движения по сравнению с другими предлагаемыми объектами. Данные из СП 131.13330.2012 Строительная климатология [29] используются для определения преобладающего направления ветра. Результаты проверки общей схемы заносятся в таблицу типа 1, после чего делается общий вывод о соответствии решений, указанных в проектной документации, требованиям пожарной безопасности.

### **3.2 Экспертиза космических планировочных решений**

Целью решения по внутренней планировке здания является прежде всего ограничение возможности распространения пожара, создание условий для успешной эвакуации людей и работы пожарных.

Пожарно-технический контроль строительных решений можно представить в следующем виде, таблица 4.

В целом, следующие решения подлежат проверке:

- количество слоев;
- строительная мощность;
- район пожарных служб;
- разделение отдела на пожарные и жилые помещения;
- пространство помещения;
- размещение взрывоопасных и легковоспламеняющихся помещений в подвалах, подвалах, верхних и других этажах;
  - высота пола или дома, в котором живут люди;
  - разрешение на размещение помещений в здании для других целей;
- Это позволило расширение помещений (зданий) для других целей до основного здания;
  - размещение технологических операций или функциональных процессов в высоте и высоте здания;
    - высота пола • утепление подвалов и подвалов, лестниц и чердаков в здании;
    - изоляция лестницы от других помещений здания;
    - изоляция мусорных камер и умывальников и т. Д.

Таблица 5 Экспертиза космических планировочных решений студенческого общежития

№ п/п	Что проверяется?	Нормативный акт, статья (пункт, абзац пункта)
1.	Допустимость размещения в здании общежития помещений различного функционального назначения	Р.5, 6 в зависимости от класса функциональной пожарной опасности совместного предприятия 4.13130.2013 [20]
2.	Разделение здания на пожарные отсеки по площади и назначению	р. 6 СП 2.13130.2012 [19]
3.	Изоляция помещений связи (лестницы, лифты, коридоры и т. Д.)	ст. 140 № 123 – ФЗ [33]; 4.18, 4.19 СП 4.13130.2013 [20]
4.	Изоляция технических помещений (вентиляционных камер, отопительных установок, АЗС и т. д.):	п. 5.5.7, 5.6.4 СП 4.13130.2013 [20]
5.	Расположение массовых резиденций (классные комнаты, актовые залы, актовые залы и т. Д.)	п. 5.4.1 СП 4.13130.2013 [20]; ст. 31, 39 ППР-12 [14]
6.	Размещение в здании взрывопожароопасных помещений	6.3.13 СП 4.13130.2013 [20]
7.	Правильность устройства систем мусороудаления	ст. 139 № 123 – ФЗ [33]; п. 6.1.47 СП 4.13130.2013 [20]

Практически все требования пожарной безопасности интерьера здания должны включаться в перечень решений, подлежащих проверке, после кратких описаний планировочных решений здания.

Экспертная таблица содержит выводы по каждому техническому решению интерьера здания, после экспертной таблицы делается общий вывод о соответствии планировочных решений требованиям пожарной безопасности.

### 3.3 Экспертиза строительных конструкций и противопожарных барьеров

Огнестойкость общежития определяем огнестойкостью всех его несущих строительных конструкций и противопожарных барьеров. Все строительные конструкции характеризуются огнестойкостью и классом пожарной опасности. Конструкции здания общежития соответствуют требованиям пожарной безопасности, если соблюдаются такие условия безопасности как:  $R_f > R_{tr}$ ;  $K_f > K_{tr}$ , где  $R_f$ ,  $R_{tr}$  - фактический и требуемый предел огнестойкости конструкции, мин;  $K_f$ ,  $K_{tr}$  - определенный и требуемый класс пожарной опасности. Противопожарные барьеры

предназначены для предотвращения распространения огня и продуктов сгорания из помещения или огня в другие помещения.

В ходе технической экспертизы строительных конструкций и противопожарных барьеров специализированных организаций, уполномоченных на проведение инспекций, должно быть выполнено следующее: - проверка прочностных характеристик конструкций и точек их крепления; - диагностика дыма и газовой плотности стен, перегородок и потолков; - обнаружение взрывов, трещин в строительных конструкциях и диагностика их распространения. Наружные строительные конструкции зданий контролируются на предмет проникновения через них горючих газов организациями, имеющими специалистов и оборудование. В связи с этим техническим осмотром:

- диагностика технического состояния стен подвалов и технического состояния зданий на предмет проникновения через них горючих газов;

- диагностика технического состояния подъездов к инженерным сетям в подвалах и технических подвальных помещениях на предмет проникновения через них горючих газов;

- контроль почв и незастроенных земель вокруг зданий и сооружений, благодаря которым горючие газы распределяются из мест хранения в подвалах и технических подземных зданиях. Основные вопросы проверки строительных конструкций и противопожарных преград можно представить в следующем виде, таблица 6 .

Таблица 6 - Вопросы для проверки конструктивных и строительных решений в здании

№ п/ п	Вопрос экспертизы	Ссылка на нормы
1.	Требуемая степень огнестойкости здания	ст. 30, 87 № 123 – ФЗ [33]; п. 6 СП 2.13130.2012 [19]
2.	Класс конструктивной пожарной опасности здания	ст. 31, 87 № 123 – ФЗ [33]; п. 6 СП 2.13130.2012 [19]
3.	Класс функциональной пожарной опасности здания	ст. 32 № 123 – ФЗ [33]
4.	Соблюдение фактически требуемых пределов огнестойкости классов пожарной опасности строительных конструкций	ст. 36, 58 № 123 – ФЗ [33]
5.	Соответствие обработки поверхности (черепица) внутренних стен, перегородок и потолков	4.3.2 СП 1.13130.2009 [18]; ст. 134 № 123 – ФЗ [33]



Продолжение таблицы 6

6.	Соблюдение напольных покрытий на путях эвакуации	4.3.2 СП 1.13130.2009 [18]
7.	Соблюдение каркасно подвесных потолков	п. 5 ст. 134 № 123 – ФЗ [33]; п. 5.2.6 СП 2.13130.2012 [19]
8.	Потребность в оборудовании и количество противопожарных стен	п. 5.4.7 СП 2.13130.2012 [19]
9.	Огнестойкость противопожарных стен	ст. 88 № 123 – ФЗ [33]
10.	Высота противопожарной стены	п.5 ст. 88 № 123 – ФЗ [33]
11.	Возвышение противопожарной стены над кровлей	п. 5.4.10 СП 2.13130.2012 [19]
12.	Разделение противопожарной стеной наружных стен и ленточного остекления здания	п. 5.4.12 СП 2.13130.2012 [19]
13.	Устройство дымовых и вентиляционных каналов в противопожарной стене	п. 6.23 СП 7.13130.2013 [21]
14.	Общая площадь проемов в противопожарной стене	п. 5.3.4 СП 2.13130.2012 [19]
15.	Защита дверей, окон и технологических отверстий в противопожарной стене	ч. 3 ст. 88, № 123-ФЗ [33]
16.	Необходимость оборудования и наличие противопожарных полов	п. 5.3.1, п. 5.4.7 СП 2.13130.2012 [19]; ч. 27 ст. 2 123-ФЗ [33]
17.	Огнестойкость противопожарного перекрытия	ч. 2 ст. 37, ст. 88 123-ФЗ [33]
18.	Защита проемов в противопожарных перекрытиях	ст. 37, 88 № 123 – ФЗ [33]
19.	Правильность выполнения тамбуршлюзов	ч. 4 ст. 88 № 123-ФЗ [33]; п. 5.3.3 СП 2.13130.2012 [19]
20.	Правильность выполнения противопожарного занавеса	п. 5.4.5, СП 4.13130.2013 [20]; ч. 6 ст. 138 №123-ФЗ 33]; ст. 112-113, ППР-12 [14]

Обследование строительных конструкций начинается с определения необходимой степени огнестойкости здания согласно специализированным главам нормативных документов.

Поэтому требуемый уровень огнестойкости промышленных зданий определяется в соответствии со стандартами в зависимости от количества этажей и площади здания, категории здания, подверженного риску взрыва и возгорания, а также наличия автоматических огнетушителей в здании [20].

Согласно технологической части проекта, технологическая схема производства изучается в соответствии с каталогами свойств веществ и материалов с пожароопасностью, знакомится с количественными и качественными характеристиками воспламеняющихся свойств используемых веществ и материалов, а также определяется категория отдельных помещений и зданий. Площадь застройки здания лучше всего определяется по плану первого этажа, а по количеству этажей здания - по фасаду и продольному сечению. Вся вышеупомянутая информация иногда доступна в плане первого этажа, в заголовке проекта (паспорт) или в пояснительной записке.

Уровень огнестойкости животноводческих складов и зданий определяется так же, как и производство, но соответствующие стандарты уже действуют.

Требуемый уровень огнестойкости жилых зданий определяется нормативами, учитывающими жилую площадь, наличие полов и противопожарных стен здания. Требуемый уровень огнестойкости общественных зданий определяется специальными секциями Совместного предприятия [20] в зависимости от назначения, площади, количества этажей и количества людей в здании. Знать необходимый уровень огнестойкости здания согласно соответствующим пунктам специализированных нормативных актов, определить необходимую огнестойкость строительных конструкций.

Основные конструкции здания указаны в контрольном листе строительные конструкции. Список конструкций и их краткие описания подбираются в соответствии с пояснительной запиской к проекту, планами и частями здания, планом этажа и покрытием, а также чертежами отдельных частей и конструкций здания. В некоторых случаях, помимо чертежей архитектурно-строительной части проекта, необходимо использовать каталог конструкций, деталей и изделий (железобетонные изделия, двери и т. Д.), Серии и их номера приведены в пояснительной записке или чертежах проекта.

Как правило, один и тот же тип конструкции используется в одном и том же здании, из за этого нет необходимости проверять соответствие в каждой отдельной комнате или мастерской. Исключением являются районы с повышенным риском пожара.

При исследовании конструкционных и строительных материалов, в частности:

1. Внешние внутренние стены (несущие), а также лестницы.
2. Каркасные стены: рама, балки, колонны, стыки элементов каркасной стены.
3. Запчасти.
4. Колонны.
5. Потолки (над подвалом, полы, крыши): элементы нагрузки, утепление, полы.

6. Лестницы: платформы, конвои, откосы, лестницы.
7. Отделка внутренних стен, перегородок, потолков, элементов лестниц.
8. Упаковка - несущие элементы (балки, балки, балки, арки), полы, утепление, кровля.
9. Подвесные потолки: рама, шпатлевка, утепление.
10. Двери (дверные панели и рамы): на внутренних стенах и перегородках, на лестничных перегородках, на входе в подвал, на входе на крышу, в противопожарных барьерах.
11. Заполнение оконных проемов: на наружных стенах, внутренних стенах и перегородках, на стенах лестниц, противопожарных барьеров.

Существуют некоторые трудности в определении точных пределов огнестойкости конструкций по конструкциям, поскольку для разных строительных конструкций каждая из них имеет свои параметры и факторы, влияющие на величину предела огнестойкости. Фактическая огнестойкость строительных конструкций определяется расчетным путем.

После определения точного предела огнестойкости для каждого сооружения определяется область его применения (в здании какой допустимый уровень огнестойкости здания). Для этого необходимо определить фактический уровень огнестойкости здания, который определяется исходя из минимальной области применения строительных конструкций.

После внесения всей информации о фактической и требуемой огнестойкости строительных конструкций в профессиональный план строительных конструкций

был сделан вывод о том, что строительные конструкции соответствуют требованиям пожарной безопасности.

В результате проверки интерьеров зданий и сооружений они определяют необходимость разделения здания на противопожарные отсеки и секции, выбирают типы противопожарных барьеров, вводят оси, через которые они должны пройти, и начинают осмотр противопожарных барьеров.

В зависимости от типа противопожарного барьера, указанного в предложении, проверяются следующие позиции.

Противопожарные стены:

1. Необходимость противопожарных стен.
  2. Количество противопожарных барьеров для разделения здания на противопожарные отсеки.
  3. Количество препятствий для распространения огня.
  4. Пределы огнестойкости противопожарных стен (каркасные конструкции).
  5. Наличие огненной фундаментной стены.
  6. Высота противопожарной стены.
- Описание элементов здания в стенах общежития во время пожара.

8. Разделите наружные стены здания огнем и отполируйте непрерывной лентой.

9. Устойчивость противопожарной стены в случае одностороннего обрушения здания.

10. Установка противопожарной стены в углу обеих частей здания.

11. Установка дымовых и вентиляционных труб в противопожарной стене.

12. Допустимость устройства и зона приема в противопожарной стене.

13. Защита проемов в противопожарной стене.

брандмауэры:

1. Необходимость оборудования, наличие и тип противопожарных стен.

2. Пределы огнестойкости (фактические и требуемые).

3. Огнестойкость стыков противопожарных стен с другими конструкциями.

4. Пересечение противопожарных стен натяжных потолков.

5. Наличие и защита дверей и других проемов в пожарных отсеках.

6. Установка противопожарных стен в углах обеих частей здания.

Пожарные полы:

1. Необходимость в оборудовании, наличие и тип противопожарной защиты.

2. Пределы огнестойкости и пределы распространения огня.

3. Дверная петля с наружными стенами здания.

4. Наличие и защита отверстий в противопожарных полах.

5. Пересечение пожарных этажей с воздуховодами, шахтами, трубами.

Противопожарные двери и ворота:

1. Необходимость оборудования, наличие и тип. 2. Предел огнестойкости: - дверные (ворота) панели - дверные (ворота) коробки.

3. Границы распространения огня: - вдоль панели двери (ворот); - в дверной (воротной) коробке.

4. Плотность противопожарных дверей и ворот: - присутствие samozакрывающихся механизмов; - Присутствие пломб в Nartex.

5. Внутренняя безопасность противопожарных дверей и ворот (для опасных зон).

6. Наличие ворот в пожарных воротах.

Противопожарные окна:

1. Необходимость оборудования, наличие противопожарных окон.

2. Огнестойкость: - стекло; оконное соединение.

3. Предел распространения огня: - для полировки; - на оконных рамах.

4. Лобби (открытие) противопожарных окон.

Пожарная завеса

1. Необходимость оборудования и наличие противопожарной завесы.

2. Огнестойкость экрана.

3. Прочность и жесткость экрана карниза: - отклонение элементов горизонтального брезента; - вертикальное отклонение элементов шторы; - напряжение в основных элементах каркаса занавеса.

4. Плотность шторы: - размер шторы по отношению к размеру отверстия портала; - уплотнение верхнего края экрана; - герметизация нижнего края экрана; боковое уплотнение проводника.

5. Огнестойкость роговицы.

6. Наличие поливной водяной завесы.

7. Наличие гравитационных тяговых подвесок (наличие и вес противовеса).

8. Скорость опускания штор.

9. Количество мест, чтобы открыть занавес.

10. Дизайнерские и планировочные решения для лебедки:

- предел огнестойкости окружающих конструкций помещения и предел распространения огня по этим сооружениям;

- наличие выходов в эвакуационный коридор.

Бубенские ворота

1. Потребность в оборудовании и наличии.

2. Предел огнестойкости элементов конструкций вестибюля - ворот и границы распространения огня через них.

3. Показать размеры - ворота,

Плотность прихожей:

- направление открывания двери;

- наличие самозакрывающихся дверных механизмов;

- наличие пломб в дверях;

- наличие воздуха во входных воротах.

Местные противопожарные барьеры

1. Прошитые отверстия с висящими водными завесами:

- необходимость в оборудовании;

- расходы;

давление.

2. Фланцы для ограничения утечки жидкости:

- необходимость в оборудовании;

- ограниченная площадь; - высота.

3. Огнезащитные полосы и мембраны в конструкциях:

- необходимость в оборудовании;

- Ширина ремня;

- воспламеняемость материала ремня или диафрагмы;

- ограниченная площадь

4. Клапаны:

- необходимость в оборудовании;

- открытие.

- предел огнестойкости и распространения огня;

- наличие ручного (дистанционного) и автоматического.

Конкретные решения по проектированию и планированию противопожарных барьеров устанавливаются в соответствии с планами этажей, продольными и поперечными сечениями здания и чертежами отдельных частей и разрезов здания общежития. В этом случае при прочтении чертежей особое внимание следует уделить количеству деталей и фрагментов, тщательному определению границ разрешения противопожарной конструкции и их защите и т. Д. В некоторых случаях архитектурно-строительная часть проекта общежития относим к ГОСТам и каталогам (например, двери), другим частям проекта. Чтобы получить полную и объективную картину качества планируемых противопожарных барьеров, необходимо использовать заявленные ГОСТы, каталоги и другие части проекта при проведении аудита.

#### **3.4. Экспертиза эвакуационных путей и выходов**

В соответствии с Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности [33] обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре является основным направлением противопожарной защиты зданий и сооружений.

Противопожарная инспекция путей эвакуации и выходов проверяет количество маршрутов эвакуации, их общую ширину и минимальные размеры, длину путей эвакуационных выходов, проектирование путей эвакуации и выходов, а также наличие и качество организационных мер по обеспечению безопасности студентов и персонала в случае пожара.

Ключевые организационные события:

- обучить весь персонал мерам пожарной безопасности и правилам поведения при пожаре;
- организация добровольных пожарных;
- организация пожарно-технических комиссий;
- обеспечение систем обнаружения и оповещения о пожаре;
- разработка плана эвакуации при пожаре;
- разработка инструкций к действиям административных органов и работников при пожаре. Особое внимание следует уделить безопасной эвакуации гостей с ограниченными возможностями.

Вопросы проверки эвакуационных путей и выходов можно представить в следующем виде, таблица 7

Перед контрольным списком вы должны кратко описать наличие и количество путей эвакуации и выходов в здание, а также маршруты передвижения людей в случае пожара. Если в здании имеется несколько функциональных процессов, необходимо предоставить описание для каждого из них.

Таблица 7 - Вопросы для проверки эвакуационных путей и выходов в здании

№ п/п	Вопрос экспертизы	Ссылка на нормы
1.	Количество всех выходов эвакуации из здания	п. 4.2.1; 5.2.12; 5.2.29; 5.4.1; 5.4.11; 5.4.17; 5.5.1; 6.1.25; 6.1.28; 6.2.13; 6.4.6; 7.2.7; 7.2.8; 8.2.5 СП 1.13130.2009 [18]
2.	Количество эвакуационных путей с каждого этажа и из здания в общем	п. 4.2.3; 5.2.13; 5.3.11; 5.4.2; 5.4.10; 5.4.17; 6.2.1; 6.3.1; 7.1.11 СП 1.13130.2009 [18]
3.	Количество и качество выполнения эвакуационных выходов из технических, подвальных этажей общежития	п. 4.2.2; 4.2.9; 5.4.15; 5.5.1 СП 1.13130.2009 [18] п. 6.5.6 СП 4.13130.2013 [20]
4.	Рассредоточенность путей эвакуации	п. 4.2.4; 6.2.10 СП 1.13130.2009 [18]
5.	Масштабы всех выходов из общежития	п. 4.2.5, 4.2.9, 5.2.14, 5.2.24; 5.3.13; 6.1.23 СП 1.13130.2009 [18]
6.	Длина путей эвакуации из здания общежития	п. 5.2.22; 5.2.23; 5.3.20; 5.3.21; 6.3.2 СП 1.13130.2009 [18]
7.	Необходимое время эвакуации людей из здания общежития	п. 6.1.31 СП 1.13130.2009 [18]

*Продолжение таблицы 7*

8.	Длина путей эвакуации со второго этажа и из здания в целом	п. 4.3.3; 5.2.26; 5.2.31; 5.3.29; 5.4.3; 7.2.2; 8.3.3; 8.3.4; СП 1.13130.2009 [18]
9.	Правильность открывания дверей в здании общежития	п. 4.2.6 СП 1.13130.2009 [18]
10.	Наличие механизмов самозакрывающихся дверей и уплотнений в притворках	п. 4.2.7, 5.5.1, 6.2.12 СП 1.13130.2009 [18]
11.	Масштабы эвакуационных коридоров и путей	п. 4.3.3; 5.1.1; 5.4.4; 6.2.11; 6.4.5; 7.2.4 СП 1.13130.2009 [18]
12.	Наличие в здании сужений, резких поворотов поворотов и вступающих конструкций на путях эвакуации	п. 4.3.3 СП 1.13130.2009
13.	Наличие и уклон пандусов	СП 1.13130.2009 п. 4.3.4 [18]
14.	Наличие ступеней и пирил в	СП 1.13130.2009 п. 4.3.4 [18]

	коридорах	
15.	Наличие отделки стен, потолков и пола на путях эвакуации горючими материалами	СП 1.13130.2009 п. 4.3.2 [18]
16.	Необходимая ширина проходов между рядами в зрительных залах	п. 6.1.24 СП 1.13130.2009 [18]
17.	Надежная установка ковров, дорожек, ленолюмов и других покрытий пола	п. 39 ППР-12 [14]
18.	Наличие естественного освещения коридоров	п. 7.105 ПС 52.13330.2011 [23]
19.	Наличие и количество эвакуационных лестниц в здании	п. 6.2.6 СП 1.13130.2009 [18]
20.	Устройство под лестницами и на площадках лестничной клетки помещений	п. 4.4.4 СП 1.13130.2009 [18]
21.	Огнестойкость строительных конструкций лестничных клеток	п. 5.4.16 СП 2.13130.2012 [19]
22.	Наклон лестничных маршей	п.4.4.2; 5.2.4; 5.3.4; 6.2.3 СП 1.13130.2009 [18]
23.	Количество ступенек в марше	п.4.3.4; 5.2.1; 51.13130.2009 [18]

Частное оборудование для проверки путей эвакуации и выходов обычно включает следующие вопросы:

1. Количество выходов из эвакуации, этажей, отдельных комнат.
2. Разгон аварийных выходов.
3. Длина эвакуационных путей и выходов: - на первом этапе эвакуации (внутри); - на втором этапе эвакуации (от двери до самой дальней комнаты до ближайшего выхода из здания).
4. Наименьший и наибольший размер дверей: - в помещениях на первом этаже; - открытый; подвал; встает.
5. Наименьшие объемы продаж: - между заведениями; - между стульев; горизонтально-продольный (для визуальных задач).
6. Наименьшая длина и ширина коридоров.
7. Наименьшая ширина лестниц и площадок.
8. Общая ширина эвакуационных выходов: - двери; - пройти через; коридоры; - лестницы; - посадка.
9. Разработка проекта путей эвакуации и выходов:
  - направление открывания двери;
  - наличие samozакрывающихся дверей;
  - наличие пломб в дверях;
 метод дверных петель:



- наличие раздвижных, подъемных, вращающихся дверей и турникетов в направлении эвакуации;- присутствие фальшивых дверей и зеркал на путях эвакуации;

- присутствие порогов на путях эвакуации;

- наличие сужений и резких изгибов на путях эвакуации;

- наличие сторонних сооружений вдоль путей эвакуации;

- оформление путей эвакуации легковоспламеняющимися материалами;

- наличие и уклон рампы:

- наличие естественного света в коридорах;

- наличие перегородок в коридорах.

10. Строительство лестниц:

- наличие и количество этапов эвакуации;

- пределы огнестойкости для платформ и лестниц (косуре и лестниц);

- наклон лестницы; - количество ступеней на ступеньках;

- количество шагов;

- наличие лестницы;

- наличие косящих площадей;

- наличие локальных сокращений и расширений;

- наличие выходов на лестницу на уровне менее 2,2 м;

- наличие винтовых лестниц;

- наличие и размер расстояния между лестницами;

- наличие заборов и живых изгородей;

- ширина двери на входе и выходе из лестницы

11. Защита лестницы от дыма:

- размещение лестницы на лестнице;

- наличие отверстий во внутренних стенах лестницы;

- наличие дверей в дверях; наличие самозакрывающихся механизмов;

- наличие уплотнений в нартексе;

- наличие входа на лестницу через тамбур;

- присутствие под лестницей или в складских помещениях или других местах во время полета;

- наличие промышленных лестниц на лестничных клетках (газопроводы, вентиляционные каналы, мусоропроводы и т. д.);

- наличие легковоспламеняющейся поверхности строительных конструкций лестницы;

- наличие естественного освещения на лестнице;

- наличие и площадь открывания оконных рам в наружных стенах лестницы;

- наличие аварийного освещения на лестнице;

- наличие прямого выхода наружу или через вестибюль;

- изоляция зала от смежных комнат и коридоров;

- утепление лестниц от чердаков и подвалов;- присутствие систем подпора воздуха в лестничные клетки или в тамбур-шлюзы перед лестничной клеткой.

#### 12. Расположение открытых внутренних лестниц:

- наличие и доступность открытых лестниц; ширина внутренней открытой лестницы;

- длина пути эвакуации по открытой лестнице до выхода;
- наклон внутренней открытой лестницы;
- предел огнестойкости и распространения огня облицовочных конструкций помещений, в которых есть открытая лестница; утепление помещений открытой лестницей из коридоров, фойе, смежных комнат.

#### 13. Внешняя эвакуационная лестница:

- наличие и доступность наружных эвакуационных лестниц;
- наклон, ширина, высота забора, наличие и местонахождение участка;
- установка дополнительных лестниц на пустых стенах здания;
- сопротивление огнеупорных золотых опор в проходах эвакуационных лестниц.

Решения о эвакуационных выходах из здания определяются планами этажей, деталями, общим видом лестниц, их элементов и сетей, подвального помещения (технического фундамента) и планом технического этажа и фасада.

В соответствии с этажными планами производственных зданий общежития определяются масштабы мастерской, границы группы помещений с похожим функциональным назначением в зданиях. Затем нужно убедиться, что на каждом этаже есть запасной выход. В соответствии с размером чертежей, измерением длины путей эвакуации, а также размеров маршрутов эвакуации и выходов, проверьте расположение выходов, рассчитайте количество людей, которые должны подняться или подняться по лестнице.

Открытые лестницы широко используются в общественных зданиях и промышленных зданиях в виде павильонов, а также на путях эвакуации из мезонина. Имейте в виду, что путь на двух ступенях в три раза больше и включает в себя максимальное расстояние.

В соответствии с поэтажными планами, наличие лестниц, естественное освещение лестниц, наличие тротуаров непосредственно перед камерами или через прихожую, а также количество лестниц, размеры лестниц, передних площадок, площадок и другие детали дизайнерских решений определяют размеры и детали лестниц.

### **3.5 Испытание систем защиты от дыма**

Защита от задымления в здании включает решения по планированию и планированию землепользования, организационные меры и технические средства для защиты студентов ,персонала и имущества от воздействия дымовых газов.

Такие правила, как технические регламенты о требованиях пожарной безопасности [33], СП 7.13130.2013 [21] и другие, включают требования по защите от дыма в здании. Следующие правила должны быть приняты во внимание при рассмотрении вопроса о вентиляции дыма на объекте:

1. Наличие и правильность реализации пространственно-планировочных решений, обеспечивающих защиту здания от дыма: - разделение здания на пожарные и пожарные отсеки; - деление помещения на дымовые зоны; - разделение коридоров на участки ограниченной длины и т. д.

2. Наличие и правильное выполнение строительных решений, обеспечивающих защиту здания от дыма: - установка дымонепроницаемых стен, перегородок и потолков; - использование вертикальных штор из негорючих материалов, которые делят помещение на зоны дыма и т. д.

3. Необходимость оборудования и наличие выхлопных систем.

4. Допустимость устройства и правильная реализация окон, проемов, фонарей, шахт и других устройств дымоудаления от дыма, которые предназначены для естественного удаления дыма.

5. Наличие и правильное исполнение окон с ямами для подвалов.

6. Необходимость оборудования и наличие механических дымовых систем.

7. Необходимость установки системы дымоудаления то есть вытяжки или же вентиляции:

- различные пожарные;
- некоторые части здания разного функционального назначения;
- комнаты и коридоры.

8. Целесообразность и правильность внедрения общих выхлопных систем.

9. Выбор правильного типа дымового вентилятора:

- учитывать температуру продуктов сгорания;
- с учетом дизайна.

10. Правильность аэродинамических характеристик (производительности и давления) вентилятора требуемым расчетным параметрам.

11. Расположение вытяжного вентилятора.

12. Правильное размещение и размер клапанов дымоходов.

13. Правильное соединение веток дымоходов.

14. Огнестойкость труб, клапанов дымовых шахт.

15. Правильная установка дымоходов.

16. Правильный дизайн бездымной лестницы.

17. Необходимые устройства и наличие систем защиты замков лестниц, лифтовых шахт, коридоров и входов от воздушного дыма.

18. Правильное внедрение систем защиты от дыма:

- создать необходимое избыточное давление и воздушный поток;
- огнестойкость воздуховодов;

- правильное размещение вентиляторов и т. д.

19. Наличие и исправность устройств для автоматических и ручных систем защиты от дыма.

Дизайнерские решения по защите от задымления в здании общежития назначаются в соответствии с планами полов, перегородок, фасадов, отдельных фрагментов и деталей.

Некоторые требования по защите от дыма указаны в специализированных и отраслевых исключениях.

### 3.6 Проверка систем отопления, вентиляции и кондиционирования

Инженерные системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, которые обеспечивают необходимые микроклиматические условия и подачу свежего воздуха в обслуживаемые помещения, должны соответствовать требованиям санитарной и пожарной безопасности.

Системы вентиляции - это надежное техническое решение, которое позволяет удалять взрывоопасные аэрозоли, пыль и другие рабочие материалы и удалять их из дома и вне здания. Однако, если системы вентиляции неправильно спроектированы и работают со сбоями, они могут привести к пожару и его скрытому распространению по всему зданию.

Обследование систем отопления и вентиляции можно представить в следующем виде, таблица 8

Таблица 8 - Вопросы, связанные с управлением системами отопления и вентиляции в здании

№ п/п	Что проверяется?	Нормативный акт, статья (пункт, абзац пункта)
1.	Допустимо использовать этот тип отопления	п. 5.1 СП 7.13130.2013 [21]; приложение Д СП 60.13330.2012 [27]
2.	Допустимая температура теплоносителя и отопительного оборудования	п. 5.1 СП 7.13130.2013 [21]; приложение Д СП 60.13330.2012 [27]
3.	Правильность систем отопления труб	п.5.2, 5.13 СП 7.13130.2013 [21]; п. 6.3 СП 60.13330.2012 [27]
4.	Правильная установка отопительного оборудования	п.5.16, 5.18 СП 7.13130.2013 [21]; п. 6.4 СП 60.13330.2012 [27]
5.	Срок действия системы заправки дополнительного отопления	п.5.2 СП 7.13130.2013 [21]; п. 6.1.3, 6.2.4, 6.2.7, 6.5 СП 60.13330.2012 [27]
6.	Допустимость и правильная реализация теплогенераторов для твердого и газообразного топлива	п. 6.9 СП 7.13130.2013 [21]; п. 6.6.2, 6.6.3 СП 60.13330.2012 [27]

7.	Правильное размещение теплогенератора	п. 6.5.3 СП 60.13330.2012 [27]
8.	Защита строительных конструкций от возгорания	п. 5.21-5.24 СП 7.13130.2013 [21]; р. III ППР-12 [14]
9.	Необходимость в оборудовании и наличие отдельных систем вентиляции	п. 7.2.1-7.2.5 СП 60.13330.2012 [27]; п. 6.2 – 6.5 СП 7.13130.2013 [21]
10.	Место для размещения вентиляторов	п. 6.6, 6.8 СП 7.13130.2013 [21]
11.	Огнестойкость воздуховодов	п. 6.13 СП 7.13130.2013 [21]
12.	Правильность установки воздухопроводов	п. 6.13-6.20 СП 7.13130.2013 [21]

*Продолжение таблицы 8*

13.	Очистки воздуховодов от пыли	п. 50 ППР-12 [14]
14.	Присутствие и предел огнестойкости противопожарных клапанов	п. 6.10, 6.11, 6.22 СП 7.13130.2013 [21]
15.	Присутствие устройств автоматического и дистанционного отключения систем вентиляции при пожаре	п. 6.24 СП 7.13130.2013 [21]

**Глава 4. Расчет времени эвакуации людей из студенческого общежития**

Данные собираются в здании для анализа пожарного риска, который включает в себя:

теплофизические свойства стены и установленного оборудования;  
вил, количество и местоположение легковоспламеняющихся веществ и материалов;

количество и местоположение возможных мест размещения лиц;  
системы автоматической сигнализации и пожаротушения, дымоудаление, пожарная сигнализация и контроль эвакуации.

В результате полученных результатов проводится анализ пожарной опасности здания:

возможность появления динамики пожара;  
состав и свойства противопожарных систем;  
возможное воздействие огня на людей и строительные конструкции

Во время строительства поля пожарной опасности анализируется сценарий пожара или сценарий, и ожидаются наихудшие последствия для людей в здании.

Сценарная формулировка пожара включает в себя следующие этапы:  
выбор места расположения первоисточника пожара и закономерностей его развития;

задание расчетной области (выбор рассматриваемой при расчете системы помещений, определение учитываемых при расчете элементов внутренней структуры помещений, состояния проемов);

задание параметров окружающей среды и начальных значений параметров внутри помещений.

В этой статье мы используем аналитический метод для расчета времени эвакуации при движении человеческих потоков.

#### **4.1 Составление расчетной схемы эвакуации**

Расчетная схема эвакуации представляет собой отдельно выполненную, или возможно нанесенную на план здания схему, на которой отражены:

\*направление их движения (маршруты);

\*геометрические параметры участков пути (длина, ширина) и виды участков пути.

Схема проектирования эвакуации должна учитывать ситуацию, в у которого есть хотя бы один человек, покидающий здание, здание или сооружение.

За исключением случаев, предусмотренных в правилах пожарной безопасности, люди, имеющие высоту менее 1,9 м и высоту менее 0,7 м и выходы, не должны учитываться при разработке системы эвакуации проекта.

Необходимый определить направление их движения с учетом количества людей на начальных участках дороги. Следующие наблюдаемые правила установлены для людей, чтобы выбрать направление (направление) движения во время эвакуации:

а) идти по дороге, ведущей к зданию;

б) устранение путей движения, проходящих через зону сгорания, несмотря на то, что людей можно эвакуировать через дымовые коридоры;

в) в случае эвакуации с первого этажа - перейти к открытому выходу из здания;

г) при прочих равных условиях - движение к ближайшему выходу.

Расчетная схема эвакуации людей со второго этажа студенческого общежития при пожаре представлена на рисунке

#### **4.2 Выбор и формулировка сценария пожара**

Пожар возникает одновременно в трех помещениях: жилое помещение первого этажа и техническое помещение первого этажа, техническое помещение второго этажа. Горючая нагрузка характерна согласно положения «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной

опасности» - жилое помещение: здание II степени огнестойкости: мебель+ткани (0,75+0,25); технические помещения- кабели+провода; 0,75\* (АВВГ, АПВГ, ТПВ)+0,25\*(КПРТ, ПР, ШРПС). Принимаем, что пожар распространяется внутри помещения до максимальной площади, равной площади помещения.

В ходе данной работы моделировалась полная эвакуация из всех помещений первого и второго этажей студенческого общежития через эвакуационные выходы 01,02.

Предполагаем, что в момент возникновения пожара на 1 и 2 этажах общежития находились 110 человек.

В связи с присутствием в здании системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре 3-го типа, в соответствии с п.2.5 приложения 2 ГОСТ 12.1.004-91, время начала эвакуации из всех помещений принято равным 3 минуты.



Рисунок 2 - Схема размещения расчетных точек на топологии 1го этажа общежития

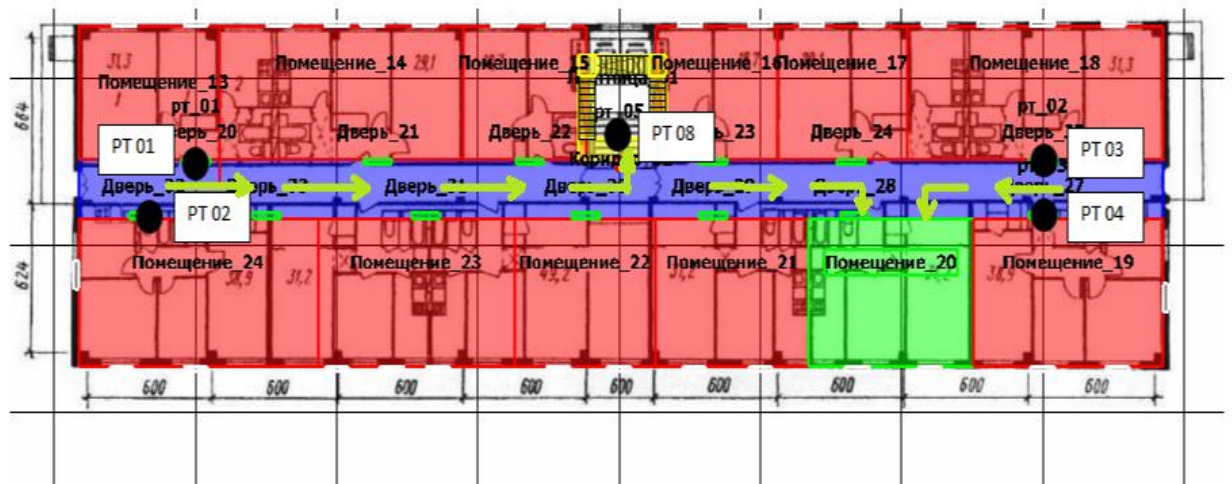


Рисунок 3 - Схема размещения расчетных точек на топологии 2го этажа общежития

На втором этаже имеются один выход:

\*основная лестница

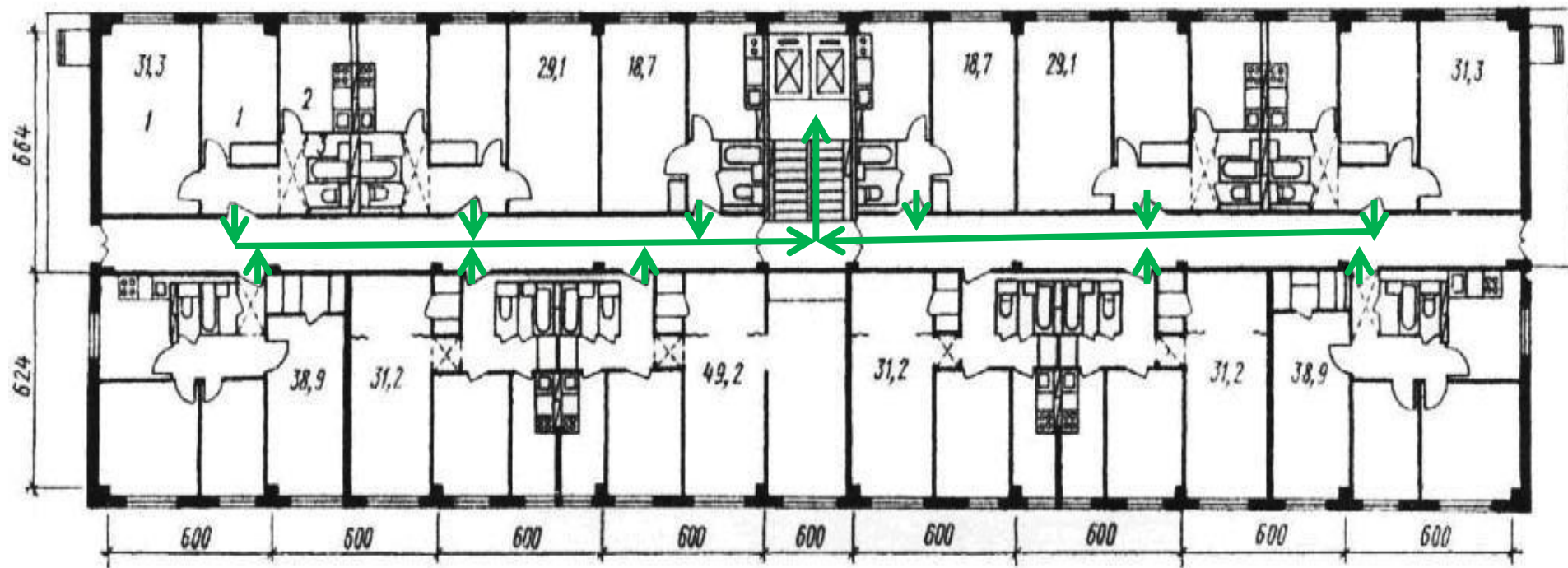


Рисунок 4 - Расчетная схема эвакуации людей со второго этажа студенческого общежития при пож



### **4.3 Расчет времени блокирования опасными факторами пожара эвакуационных выходов и определение необходимого времени эвакуации**

Для расчета используется программа CITIS: Block, которая реализует вероятностную интегральную модель развития общих физических условий в здании. Программа CITIS: Блок предназначена для расчета развития опасных факторов пожара с использованием интегрированной модели в соответствии с применением. 6 "Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности".

Анализ пожарной опасности здания начинается с идентификации

Частота пожаров и выбор сценария пожара - это задачи, которые необходимо решить в контексте инженерного моделирования, которое включает в себя: Три уровня моделей: концептуальный, математический и вычислительный.

**Концептуальная модель** - это набор присущих свойств объект на рассмотрении. Это основано на анализе сценарные особенности и планировочные решения объекта; позволяет прогнозировать общие характеристики на основе обобщенного опыта процессы (движение человеческих потоков, распределение РЭС). В заключении Математическая модель была выбрана для анализа концептуальной модели.

**Математическая модель** - это упрощенный дисплей зависимость и закономерности реальных объектов и явлений математическая форма, иными словами, метод расчета. Вычислять опасность пожара следующие математические модели: для расчета времени эвакуации - упрощенный анализ, поток и моделирование стохастический; рассчитать время блокировки - интеграл, площадь, поле.

**Вычислительная модель** - еще более детальный уровень представление объекта. Модель расчета содержит рассчитанные программа (реализация математической модели) и числовые входные данные. На этом уровне устанавливаются конкретные параметры:

геометрия, количество людей, параметры источника огня и т. д.

Конечный результат внедрения и реализации вычислительной модели

Расчет заключается в получении результатов моделирования.

Расчетный сценарий пожара предполагает одновременное возникновение трех очагов пожара, два из которых располагаются на первом этаже (первый очаг жилое помещение, второй очаг техническое помещение первого этажа), третий очаг техническое помещение второго этажа, имеется два выхода эвакуации, основная и наружная лестница, с общежития в качестве отделки стен путей эвакуации принимается перлитовая штукатурка на гипсовом вяжущем. Поверхность горения – здание третьей степени огнестойкости: мебель+ ткани(0,75+0,25) и кабели+провода; 0,75\* (АВВГ, АПВГ, ТПВ)+0,25\*(КПРТ, ПР, ШРПС)

Таблица 9 - Свойства поверхности горения

Параметр	Единица измерения	Значения
Жилое помещение 1-го этажа		1
Площадь	м <sup>2</sup>	31,3
Горючая нагрузка		здание третьей степени огнестойкости: мебель+ткани(0,75+0,25)
Масса на единицу площади	кг/м <sup>2</sup>	20
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,04
Минимальная теплота сгорания	МДж/кг	14,9
Удельная скорость сгорания	кг/( м <sup>2</sup> ·с)	0,0162
Потребление кислорода	кг/кг	1,437
Дымообразующая способность	Нп·м <sup>2</sup> /кг	58,5
Удельное выделение СО <sub>2</sub>	кг/кг	1,32
Удельное выделение СО	кг/кг	0,0193
Удельное выделение НСІ	кг/кг	0
Техническое помещение		2
Площадь	м <sup>2</sup>	49,2
Горючая нагрузка		кабели+провода; 0,75* (АВВГ, АПВГ, ТПВ)+0,25*(КПРТ, ПР, ШРПС)
Масса на единицу площади	кг/м <sup>2</sup>	10
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0054
Низшая теплота сгорания	МДж/кг	33,5
Удельная выгорания	кг/( м <sup>2</sup> ·с)	0,0622

Продолжение таблицы 9

Удельное потребление кислорода	кг/кг	2,389
Дымообразующая способность	Нп·м <sup>2</sup> /кг	612
Удельное выделение CO <sub>2</sub>	кг/кг	0,655
Удельное выделение СО	кг/кг	0,0995
Удельное выделение HCl	кг/кг	0,014

Результаты расчета времени блокировки РТ по пожарной опасности представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Результат расчета критической продолжительности пожара и времени достижения критических значений офп

Расчетная точка	Критическая продолжительность огня, с	Время достижения критических значений ОПФ, с					
		При повышенной температуре	При потере видимости	По пониженному содержанию кислорода	По CO <sub>2</sub>	По СО	По HCl
РТ 01	218	600	218	600	600	600	> 600
РТ 02	235	600	235	600	600	600	> 600
РТ 03	229	600	229	600	600	600	> 600
РТ 04	191	600	191	600	600	600	> 600
РТ 05	272	272	293	272	354	342	> 600
РТ 06	163	163	163	163	162	173	> 600
РТ 07	133	138	133	143	> 600	185	> 600
РТ 08	177	600	177	600	600	600	> 600
РТ 16	203	203	218	300	282	325	> 600



Рисунок 5 - Сравнительная диаграмма критической продолжительности пожара по расчетным точкам топологии

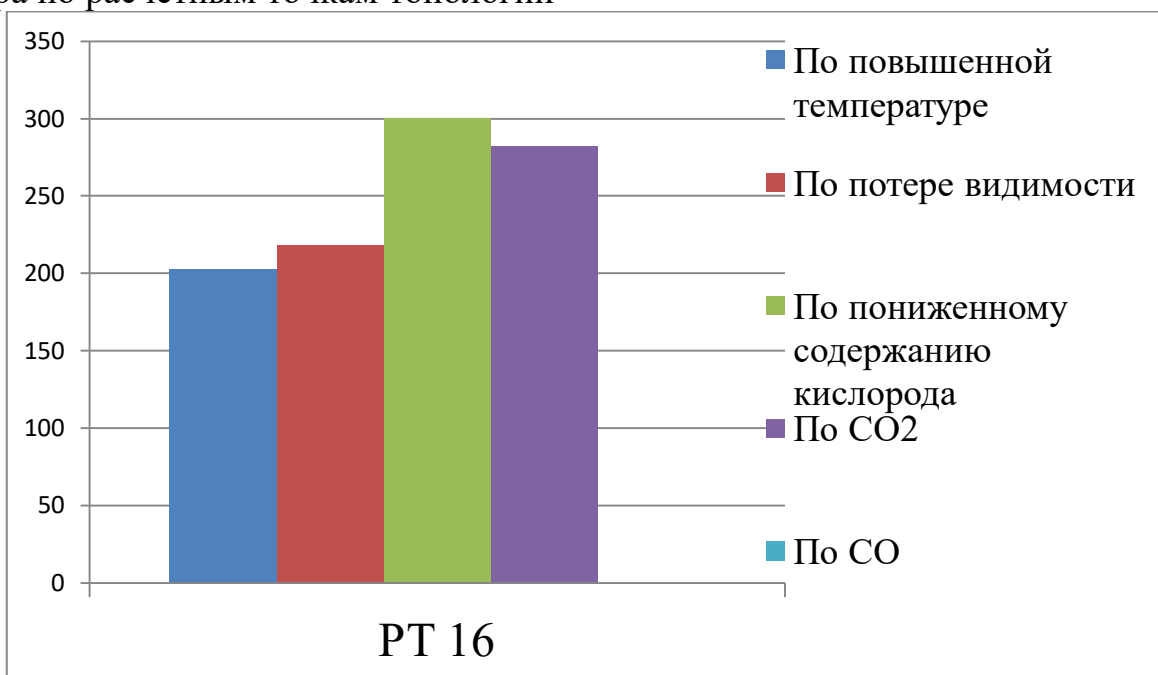


Рисунок 6 - Критическая продолжительность пожара по основным опасным факторам

По результатам расчетов было определено, что :

1. Наиболее опасными факторами пожара являются дым, вызывающий потерю видимости, а также снижение концентрации кислорода
2. Блокирование опасными факторами пожара в течение времени менее 600 секунд (6 минут) происходит для всех расчетных точек , расположенных на топологии.

Расчетная точка РТ 06 находится на выходе лестничной клетки со второго этажа. РТ 08 и РТ 16 по топологии здания располагаются в местах основного и дополнительного выходов из здания общежития

Необходимое время эвакуации определяется для каждой расчетной точки : РТ 01( $3,63 \cdot 0,8=2,91$ минуты)

Таблица 11 - Необходимое время для эвакуации студентов и персонала через выходы из здания общежития

№ расчетной точки	Необходимое время эвакуации $t_{нэ}$ , мин
РТ 01	2,91
РТ 02	3,13
РТ 03	3,05
РТ 04	2,55
РТ 05	3,63
РТ 06	2,17
РТ 07	1,77
РТ 08	2,36
РТ 16	2,71

Как видно из расчета необходимого времени эвакуации в точках очистки РТ 05, РТ 06, РТ 07, необходимое время эвакуации наименьшее. Выйти из второго этажа общежития в топологии обозначен РТ 08, основной выход из здания обозначен РТ 16. Для определения обеспечения уровня безопасности людей при пожаре необходимо выполнить расчет времени эвакуации согласно расчетной схеме.

#### **4.4 Расчет времени эвакуации людей при пожаре в студенческом общежитии**

Расчетное время эвакуации  $t_p$  определяют при максимально возможной расчетной численности людей в объекте защиты на основе модели движения людей при эвакуации.

Расчетное время эвакуации людей из комнат и зданий определяется путем расчета времени движения одного или нескольких потоков людей путем эвакуации людей из более отдаленных мест.

В расчете весь путь человеческого потока делится на отрезки длины и ширины (проход, коридор, дверь, лестница, тамбур). Начальными разделами являются рабочие станции, оборудование городских советов и т. Д., Переход между ними.

При определении расчетного времени длина и ширина каждой части маршрута эвакуации для предполагаемых зданий и сооружений должны приниматься в соответствии с проектом и для фактически построенных зданий.

Длину пути по лестничным маршам, а также по пандусам измеряют по длине марша. Длину пути в дверном проеме принимают равной нулю. Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур следует считать самостоятельными участками горизонтального пути, имеющими конечную длину  $l_i$ .

Расчетное время эвакуации людей  $t_p$  следует определять как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути  $t_i$  по формуле

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (1)$$

где  $t_1$  – время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

$t_2, t_3, t_4, \dots, t_i$  – время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути, мин.

Время движения людского потока по первому участку пути  $t_1$ , мин, рассчитывают по формуле:

$$t = \frac{l}{v} \quad (2)$$

где  $l$ - длина участка пути эвакуации, м,

$v$ - скорость движения по участку пути эвакуации, м/мин.

Плотность однородного людского потока на первом участке пути  $D_1$  рассчитывают по формуле

$$D = \frac{N \cdot f}{l \cdot \sigma}, \quad (3)$$

где  $N$ - количество людей, проходящих по участку пути эвакуации,

$f$ - горизонтальная проекция человека,

$l$ - длина участка пути эвакуации, м,

$\sigma$ - ширина участка пути эвакуации, м.

Плотность потока  $D$  ( $\text{м}^2/\text{м}^2$ ) характеризует размещение людей на участке эвакуационного пути и степень свободы их перемещения в потоке.

Скорость  $v_1$  движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимают по таблице 11[] в зависимости от интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которую вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле

Интенсивность движения  $q$  (м/мин) характеризует кинетику движения и численно равна количеству людей, прошедших через поперечное сечение пути единичной ширины в единицу времени.

Если значение  $q_i$  определяемое по формуле, меньше или равно  $q_{\max}$ , то время движения по участку пути  $t_i$ , мин, равно:

$$t_i = l_i / v_i, \quad (4)$$

при этом значения  $q_{\max}$ , м/мин, следует принимать равными:

16,5 – для горизонтальных путей;

19,6 – для дверных проемов;

16,0 – для лестницы вниз;

11,0 – для лестницы вверх.

Если значение  $q_i$ , определенное по формуле, больше  $q_{\max}$  то ширину  $\delta_i$  данного участка пути следует увеличивать на такое значение, при котором соблюдается условие

$$q_i \leq q_{\max}, \quad (5)$$

При невозможности выполнения условия интенсивность и скорость движения людского потока по участку  $i$  определяют по таблице 12 при значении  $D = 0,9$  и более. При этом необходимо учитывать время задержки движения людей из-за образовавшегося их скопления.

Таблица 12 Значения скорости и интенсивности движения людского потока по горизонтальному пути в зависимости от плотности

Плотность потока $D$ , чел х м/м	Горизонтальный путь		Дверной проем	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Скорость $V$ , м/мин	Интенсивность $\wedge$ м/мин	Интенсивность $D$ , м/мин	Скорость $V$ , м/мин	Интенсивность $\wedge$ м/мин	Скорость $V$ , м/мин	Интенсивность $\wedge$ м/мин
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14,1	16,5	52	15,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,5	22	11
0,6	27	16,2	19	24	14,4	18	10,8

0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
-----	----	------	------	----	------	----	------

Продолжение таблицы 12

0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Время задержки движения на участке  $i$  из-за образовавшегося скопления людей на границе с последующим участком  $(i+1)$  определяется по формуле:

$$t_3 = N \cdot f \cdot \left( \frac{1}{q_{\text{при } D=0,9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i} \right), \quad (5)$$

где  $N$  - количество людей, чел.;

$f$  - площадь горизонтальной проекции, м<sup>2</sup>;

$q_{\text{при } D=0,9}$  - интенсивность движения через участок  $i+1$  при плотности 0,9 и более, м/мин;

$b_{i+1}$  - ширина участка, м, при вхождении на который образовалось скопление людей;

$q_{i+1}$  - интенсивность движения на участке  $i$ , м/мин;

$b_i$  - ширина предшествующего участка  $i$ , м.

Время существования скопления  $t_{\text{ск}}$  на участке  $i$  определяется по формуле:

$$t_{\text{ск}} = \frac{N \cdot f}{q_{\text{при } D=0,9} \cdot b_{i+1}} \quad (6)$$

Расчетное время эвакуации по участку  $i$ , в конце которого на границе с участком  $(i+1)$  образовалось скопление людей равно времени существования скопления  $t_{\text{ск}}$ . Расчетное время эвакуации по участку  $i$  допускается определять по формуле:

$$t_i = \frac{l_i}{v_i} + t_3, \quad (7)$$

При слиянии в начале  $i$ -го участка двух и более людских потоков интенсивность движения  $q_{i+1}$ , м/мин, рассчитывают по формуле:



$$q_{i+1} = \frac{q_i \cdot \sigma_i + q_j \cdot \sigma_j}{\sigma_{i+1}}, \quad (8)$$

где  $q_i$  и  $\sigma_i$  - интенсивность движения и ширина первого из слитых потоков,

$q_j$  и  $\sigma_j$  - интенсивность передачи и ширина вторых объединенных потоков,

$\sigma_{i+1}$  - ширина участка пути эвакуации после слияния потоков, м

При проведении расчетов следует также учитывать, что при наличии двух и более эвакуационных выходов общая пропускная способность всех выходов, кроме каждого одного из них, должна обеспечить безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещении, на этаже или в здании.

Программа «СИТИС: Флоутек ВД» рассчитывает время эвакуации в соответствии с Приложением №. 2 «Упрощенная аналитическая модель торговли людьми» от 12.12.2011.

Расчетное время эвакуации людей

из помещений и зданий определяется на основе моделирования движения людей до выхода наружу одним из следующих способов:

- по упрощенной аналитической модели движения людского потока;
- по математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания;
- по имитационно-стахостической модели движения людских потоков.

Выбор способа определения расчетного времени эвакуации производится с учетом специфических особенностей объемно-планировочных решений здания, а также особенностей контингента (его однородности) людей, находящихся в нем.

Математическая модель пожара в здании общежития в общем виде описывает измену окружающей среды с течением времени, а также изменения всех параметров окружающей среды помещения и разных элементов технологического оборудования.

Для составления прогноза ОФП, интегральной (прогноз средних значений параметров окружающей среды в каждый момент пожара в помещении), площади (прогноз размеров пространственных зон, возникающих в результате пожара в помещении и средних значений параметров окружающей среды в этих зонах в любой момент разработки) и полевых (дифференциальных) модели (прогноз пространственно-временного назначения температуры и скорости движения воздуха газообразной среды в комнате, концентрацию компонентов окружающей среды, давления и плотности в любом расположении комнаты).

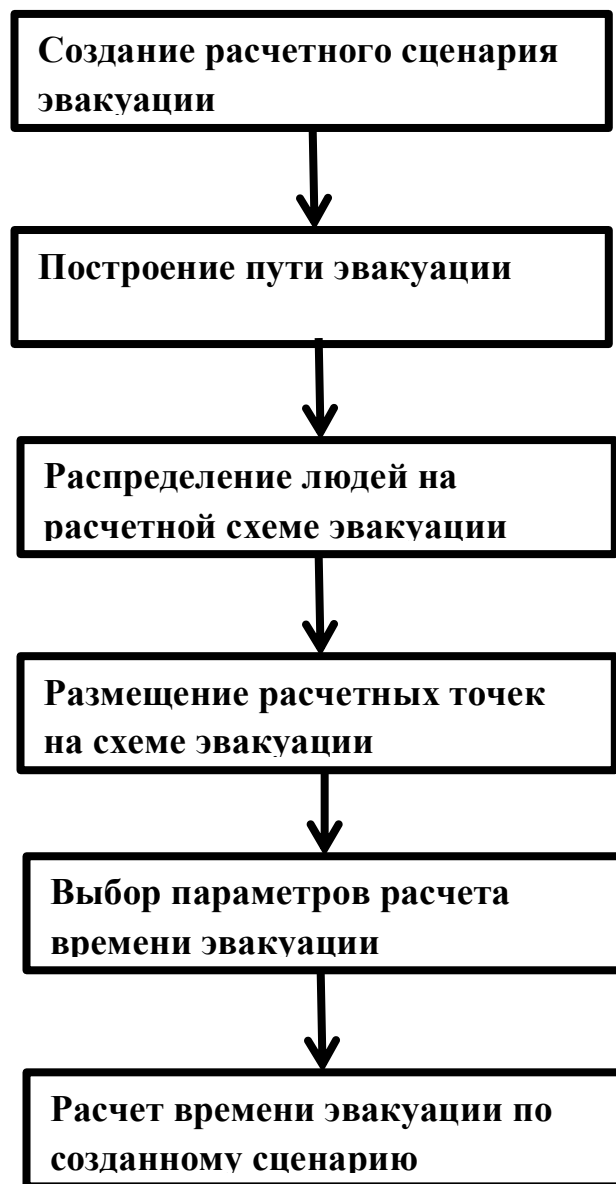


Рисунок 7 - Алгоритм действий при расчете времени эвакуации в программе «Ситис Флоутек»

Таблица 13 - результаты расчета времени эвакуации людей при пожаре в общежитии

№ расчетной точки	Расчетное время эвакуации с учетом времени начала эвакуации $t_p + t_{нэ}$ , мин	Количество людей
РТ 06	3,41	15
РТ 08	4,28	40

РТ 16	3,55	55
-------	------	----

$$\sum t_p = 4,28 + 0,41 + 0,55 = 5,24 \text{ мин}$$

Как видно по расчетам:

1. Время блокирования ОФП РТ 06 равно 2,17 минуты, а расчетное время эвакуации с учетом времени начала эвакуации составляет 3,41 минута.

2. Время блокирования ОФП РТ 08 равно 2,36 минуты, а расчетное время эвакуации с учетом времени начала эвакуации составляет 4,28 минут.

3. Время блокирования ОФП РТ 16 равно 2,71 минуты, а расчетное время эвакуации с учетом времени начала эвакуации составляет 3,55 минут

4. По всем расчетным точкам не соблюдается условие :  
 $t_p + t_{нэ} \geq t_{бл}$ .

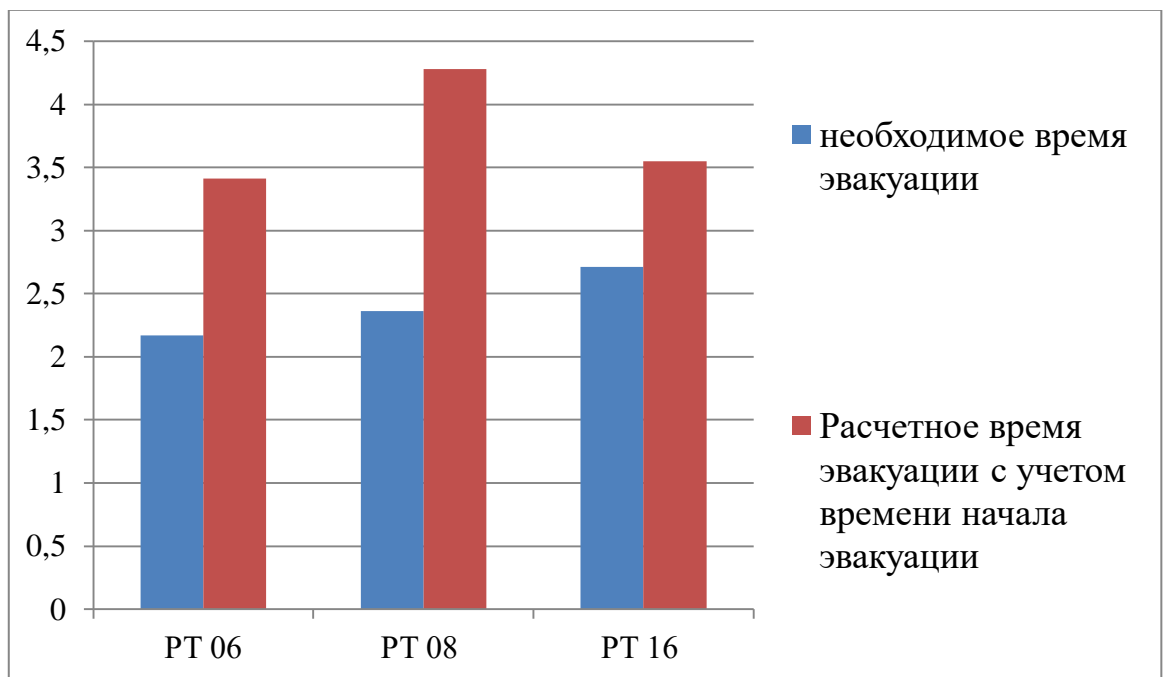


Рисунок 8 - Соотношение необходимого времени и расчетного времени эвакуации по выходам со второго этажа и из здания студенческого общежития

Для повышения уровня обеспечения пожарной безопасности людей необходимо предусмотреть дополнительные мероприятия.

#### 4.5 Разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности студенческого общежития

**Основной опасностью пожара в здании является дым, кратчайшее время блокировки**

**Большинство жертв умерли от удушья, а не от ожогов. В установках дымоудаления состав дыма, смеси дымовых газов, в том числе частиц газов, твердых частиц и жидкостей, определяется проникновением воздуха извне, опасность, создаваемая дымом из здания, заключается в следующем:**

- **Наличие токсичных газов в продуктах сгорания. Наиболее типичным примером является окись углерода (окись углерода). Кроме того, в зависимости от состава горючих материалов могут присутствовать лекарственные средства (цианистый водород) и раздражающие вещества (кислоты).**

- **Снижение содержания кислорода, которое может вызвать удушье из-за процесса сгорания.**

- **Высокие температуры продуктов сгорания опасны как для людей, подвергающихся воздействию дыма, так и для людей, подвергающихся воздействию окружающей температуры.**

- **Нарушение видимости затрудняет эвакуацию людей и работающих пожарных.**

**Нарушение видимости является основным риском, который следует учитывать при проектировании выбросов дыма, особенно для людей в помещениях, которые не находятся непосредственно в зоне пожара. Диапазон допустимых уровней видимости приведен в пожарной литературе [7]. Для тех, кто знаком с планировкой здания и знает, как убежать, оптимальная видимость должна составлять 3-5 м, а для слабовидящих - не менее 25 м.**

**Другие опасности (токсичные газы, высокие температуры, низкий уровень кислорода) важны для людей, находящихся вблизи огня или дыма. Широкое обсуждение вредного воздействия дыма, включая токсичные газы и пределы воздействия, для оценки вероятности смерти или инвалидности.**

**Основной опасностью пожара в здании является дым, кратчайшее время блокировки**

**Большая часть жертв умерли от того что задохнулись, а не от ожогов. В установках дымоудаления состав дыма, смеси дымовых газов, в том числе частиц газов, твердых частиц и жидкостей, определяется проникновением**

воздуха извне, опасность, создаваемая дымом из здания, заключается в следующем:

- Наличие токсичных газов в дыму . Более типичным примером является окись углерода (окись углерода). А так же , в зависимости от состава горючих материалов могут присутствовать лекарственные средства (цианистый водород) и раздражающие вещества (кислоты).
- Снижение содержания кислорода, которое может вызвать удушье из-за процесса сгорания.
- Высокие температура продуктов горения опасны как для людей, подвергающихся воздействию дыма, так и для людей, подвергающихся воздействию окружающей температуры.
- Нарушение видимости из за дыма высокой концентрации дыма в воздухе затрудняет эвакуацию людей и работающих пожарных.

Нарушение видимости является основным риском, который следует учитывать при проектировании выбросов дыма, особенно для людей в помещениях, которые не находятся непосредственно в зоне пожара. Диапазон допустимых уровней видимости приведен в пожарной литературе [7]. Для тех, кто знаком с планировкой здания и знает, как убежать, оптимальная видимость должна составлять 3-5 м, а для слабовидящих - не менее 25 м.

Другие опасности (токсичные газы, высокие температуры, низкий уровень кислорода) важны для людей, находящихся вблизи огня или дыма. Широкое обсуждение вредного воздействия дыма, включая токсичные газы и пределы воздействия, для оценки вероятности смерти или инвалидности.

#### **Инженерные средства дымоудаления**

Вытяжку можно проводить с использованием естественных индукционных систем для удаления дыма из вестибюля или путем установки системы вытяжной вентиляции, которая снижает концентрацию дыма в верхней зоне и ограничивает его распространение в других (смежных) помещениях.

#### **Назначение системы**

механической очистки дымовых газов - удерживать нижнюю границу слоя дыма выше заданного уровня - максимальных зазоров контакта с путями эвакуации или соседними помещениями.

Для атриумов, когда пространство между потолком и допустимой нижней границей дымового слоя минимально, поддув воздуха в верхнюю зону может повлиять на эффективность механической системы дымоудаления

#### **Организация наружной лестницы.**

Важным показателем пожарной безопасности в здании является эвакуация людей. Пути эвакуации и выходы из здания должны быть открыты, чтобы все

могло пройти быстро и безопасно два выхода. Эвакуационные лестницы - для эвакуации людей из здания общежития в случае пожара и по типу:

\*Внутренняя лестница, размещенная в лестничной клетке

\*Наружная открытая лестница , на втором этаже



Рисунок 9 – Вариант размещения наружной лестницы со второго этажа здания



Рисунок 10 - Внутренняя лестница , размещенная в лестничной клетке

### **Модернизация автоматической системы обнаружения и оповещения**

Тип точечного дымового извещателя выбирается в зависимости от его способности обнаруживать различные типы дыма.

Тип извещателя определяется по преобладающему опасному фактору пожара, который возникает в начальной стадии.

Работа пожарных извещателей «Внимание! Пожарная опасность и пожар. Информация об операции обобщена в отчете, приведенном в таблице. "Обращать внимание! «Пожарная опасность» 102 раза, а в 2016 году «пожар» 114 раз. Из-за многократной работы системы при отсутствии пожара учащиеся не реагируют на предупреждения, а в случае пожара время эвакуации увеличивается в несколько раз, что может привести к массовой гибели людей. Пожарная система неэффективна, поэтому ее необходимо улучшить.

Самая распространенная ситуация на кухне связана с сжиганием пищи на плите. Сгоревшая пища выделяет достаточно дыма, чтобы реагировать на детектор, тем самым активируя СОУЭ. Необходимо контролировать не только наличие дыма на кухне, но и повышение температуры. В соответствии с пунктом 5.13130.2009, 13.1.8 СП, рекомендуется использовать комбинацию

детекторов или комбинированных пожарных извещателей, если доминирующий фактор пожара не определен в зоне контроля. Тем самым, в кухонном помещении необходимо установить комбинацию из дымовых и тепловых извещателей. Для установки предлагается тепловой извещатель типа С2000 – ИП (Рисунок 4.2) фирмы Болид.

Тепловой извещатель типа С2000 – ИП предназначен для обнаружения загорания, первоначальной стадией которого является выделение тепла. Выдача извещений «Пожар», «Внимание», «Неисправность». происходят в кухонном помещении из-за пригоревшей пищи на плите. Подгорающие продукты питания выделяют достаточное количество дыма для реагирования извещателя, тем самым срабатывает СОУЭ. В кухонном помещении необходимо контролировать не только присутствие дыма, но и повышение температуры. Согласно СП 5.13130.2009 п.13.1.8 если в зоне контроля, не выявлен преобладающий фактор пожара, рекомендуется применять комбинацию извещателей или комбинированные пожарные извещатели. Тем самым, в кухонном помещении необходимо установить комбинацию из дымовых и тепловых извещателей. Для установки предлагается тепловой извещатель типа С2000 – ИП фирмы Болид. Тепловой извещатель типа С2000 – ИП предназначен для обнаружения загорания, первоначальной стадией которого является выделение тепла. Выдача извещений «Пожар», «Внимание», «Неисправность».





Рисунок 11 - извещатель типа С2000

Технические характеристики теплового пожарного извещателя приведены в таблице 14

Таблица 14– Технические характеристики извещателя С2000 – ИП.

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон измеряемой температуры	от минус 30 до +65°С
Точность измерения температуры	±1,5°С
Потребляемый ток извещателем	не более 0,5 мА
Время технической готовности извещателя	не более 60 секунд
Температура срабатывания	От +54 до +65°С
Относительная влажность	до 93% при +40°С
Напряжение питания	8 – 12В

Проведение практических занятий по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей в случае пожара

Жители общежития обязаны:

- \* Соблюдайте правила пожарного режима в кампусе и на территории университета.

- \* Выключайте все электрические приборы и освещение при выходе из комнаты.

- \* Прочитайте план эвакуации из здания, а также расположение выходов.

\* Сообщайте о любых электрических неисправностях, которые могут привести к пожару.

Действия персонала в случае пожара и практические занятия по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей в случае пожара При обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари) в здании общежития каждый работник обязан:

1. Немедленно сообщить об этом:
  - в пожарную охрану по телефону 101 (в сообщении указать адрес объекта, что горит, сведения о наличии людей, свою фамилию);
  - по телефону операционному руководителю университета;
  - прямая телефонная связь с пожарной станцией (для зданий, где есть прямая телефонная связь).
2. Включите систему пожарной сигнализации в ручном режиме, если она не работает в автоматическом режиме.
3. Откройте двери всех аварийных выходов.
4. Продолжать эвакуировать людей из общежития в соответствии с планом эвакуации, на котором есть индивидуальные средства защиты органов дыхания.
5. Проверьте наличие людей на всех этажах, при необходимости используйте индивидуальные спасательные средства (лестницы) с верхних этажей здания.
6. Обеспечить отключение электроэнергии в здании с привлечением электрика из служб основной энергетики.
7. Продолжайте тушить пожар с помощью имеющихся средств пожаротушения (огнетушители, внутренняя вода для пожаротушения) до прибытия пожарных, не подвергая опасности свою жизнь и жизни других людей.
8. Организовать собрание пожарной команды, сообщить начальнику пожарной охраны о количестве людей, оставшихся в здании.

## **Глава 5 Защита окружающей среды**

### **5.1 Общие принципы определения размера вреда, причиненного окружающей среде загрязнением атмосферного воздуха в результате пожаров**

Размер ущерба определяется на основании информации, предоставленной Государственной противопожарной службой, в том числе по фактам нарушения экологических требований в связи с пожаром.

Сумма ущерба среда рассчитывается по ставкам, приведенным в таблице 1 данной методологии, с учетом понесенных расходов, которые не были приняты во внимание при их определении.

Затраты на загрязнение воздуха и неналоговые затраты рассчитываются путем расчета оценочной стоимости ущерба, а также затрат, связанных с устранением и устранением негативных последствий загрязнения воздуха и компенсационных выплат (расходы на расследование пожара, если таковые имеются; затраты на восстановление имущества, затраты на охрану окружающей среды). качество поврежденных компонентов; временная эвакуация и эвакуация людей из загрязненной зоны и другие фактические расходы).

При определении суммы затрат все упущенные доходы и расходы от загрязнения воздуха, в том числе проценты по сумме бюджетных и заемных средств, направлены на оценку масштабов ущерба, устранение негативных последствий и расходов населения в связи с ликвидацией чрезвычайных ситуаций. облачную локализацию и т. д.) можно получить, используя их для других целей.

Затраты, необходимые для определения суммы ущерба окружающей среде, рассчитываются на основе информации о стоимости основных видов работ и (или) информации о фактических затратах, понесенных для определения суммы ущерба.

Расходы, необходимые для оценки ущерба, включают в себя следующие эксплуатационные расходы:

- определить состав и количество горючей среды при пожаре;
- определение поверхностного загрязнения от загрязняющих веществ;
- определить продолжительность выделения горючих веществ;
- отбор проб и проведение лабораторных анализов содержания компонентов в пробах;
- оценка распространения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе;
- составление смет на выполнение работ по ликвидации вреда и его последствий;
- проведение оценки вреда и подсчета убытков;
- проведение иных видов работ, выполнение которых связано с оценкой вреда и подсчетом убытков.

Показатели для расчета суммы ущерба и суммы ущерба, нанесенного окружающей среде в результате загрязнения воздуха в результате пожаров,

приведены в таблице 1 с учетом эквивалентных затрат на реабилитацию окружающей среды, защиту от пожаров, обработку выбросов и потери населения, вызванные загрязнением воздуха.

## 5.2 Расчет выбросов вредных веществ при пожаре в общежитии

В общежитии I степени огнестойкости возник пожар. Через 15 минут после сообщения пожарные прибыли на место пожара и через 5 минут после этого началось тушение, которое происходило в течение 30 минут. Таким образом, общее время горения (пожара) составило 50 минут. Площадь пожара по экспертным оценкам составила 1166,4 м<sup>2</sup>, N = 1.

Требуется определить размер вреда, причиненный окружающей среде загрязнением атмосферного воздуха в результате пожара без учета убытков

$$M_i = F_{\text{эфф}} * t * W_i \quad (9)$$

$$F_{\text{эфф}} = S * y \quad (10)$$

$$F_{\text{эфф}} = 1166,4 * 0,62 = 723,16$$

$$T = 50 * 60 = 3000 \text{ сек}$$

$$M_i = 723,16 * 3000 * 14,5 * 10^{-6} = 2,97 \text{ т}$$

$$M_{\text{выб}} = 55,7 * 2,97 = 165,5 \text{ кг}$$

$$M_{\text{выб}} = 5,8 * 2,97 = 17,2 \text{ кг}$$

$$M_{\text{выб}} = 127,6 * 2,97 = 379 \text{ кг}$$

$$M_{\text{выб}} = 1,74 * 2,97 = 5,2 \text{ кг}$$

$$M_{\text{выб}} = 47,58 * 2,97 = 141,3 \text{ кг}$$

$$M_{\text{выб}} = 2,9 * 2,97 = 8,6 \text{ кг}$$

Определение приведенного удельного размера вреда:

Приведенный удельный размер вреда рассчитывается по формуле:

$$B_i = \sum_{j=1}^n (H_j \cdot m_{ji}) \quad (11)$$

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ (продуктов горения) при пожаре определяются согласно таблице 2. Соответствующие данному составу продуктов горения таксы H<sub>j</sub> определяются по таблице 1. Для B<sub>i</sub> при Z=1 получим:

$$B_i = 55,7 \times 10^{-3} \times 2405 + 5,8 \times 10^{-3} \times 24050 + 127,6 \times 10^{-3} \times 385 + 1,74 \times 10^{-3} \times 24050 + 47,58 \times 10^{-3} \times 385 + 2,9 \times 10^{-3} \times 24050 = 452 \text{ 375 тнг.}$$

Определение размера вреда и убытков:

Размер вреда и убытков рассчитывается по формуле .

$$B_{3-3} = \left( \sum_{i=1}^N M_i \cdot B_i \right) \cdot K_{ин} + Z_0, \quad (12)$$

Учитывая, что  $N=1$ ,  $Z_0=0$  и принимая  $K_{ин}=1$ , получим:

$$B_{3-3} = 452375 \times 2,97 = 1\,343\,553,75 \text{ тнг.}$$

Вывод: размер вреда от загрязнения атмосферного воздуха при пожаре площадью  $1166,4 \text{ м}^2$  в общежитии составил  $1\,343\,553,75$  тнг.

Расчет может быть представлен в табличной форме:

Таблица 15 - Результаты расчета выброса вредных веществ при пожаре в общежитии

Загрязняющие вещества (продукты горения), i	Параметр				
	$m_{ij} \times 10^{-3}$ т/тгор	Такса, $H_j$ тнг./т	$H_j \times m_{ij}$ тыс. тнг./тгор	$M_i$ (бензин), т	$B_{3-3}$ , тнг.
Взвешенные вещества	55,7	2405	133958,5	2,97	-
SO <sub>2</sub>	5,8	24050	139490	2,97	-
CO	127,6	385	49126	2,97	-
NO <sub>x</sub>	1,74	24050	41847	2,97	-
Углеводороды	47,58	385	18318,3	2,97	-
Вещества 1 класса опасности	2,9	24050	69745	2,97	-
Размер вреда			452484,8		1 343 553,75

Таблица 16 - Ставки платы за выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников составляют:

№ /п	Виды загрязняющих веществ	Ставки платы за 1 тонну, (МРП)	Ставки платы за 1 килограмм, (МРП)
1.	Оксид серы	10	
2.	Оксид азота	10	
3.	Пыль и зола	5	
4.	Вещества 1 класса опасности	10	
5.	Сероводород	62	
6.	Фенолы	166	
7.	Углеводороды	0,16	
8.	Формальдегид	166	

*Продолжение таблицы 15*

9.	Оксид углерода	0,16	
10.	Метан	0,01	
11.	Сажа	12	
12.	Окислы железа	15	
13.	Аммиак	12	
14.	Хром шестивалентный	399	
15.	Окислы меди	299	
16.	Бенз(а)сирен		498,3



Рисунок 12- Зона задымления при пожаре

## **Глава 6. Расчет затрат на устранение несоответствия объекта требованиям нормативных документов по пожарной безопасности**

Целью экономической части дипломной работы является:

- \*Расчет экономического ущерба в случае возникновения пожара.
- \*Расчет предотвращенного ущерба, путем замены типа пожарных извещателей.

Пожар является одним из наиболее опасных явлений, угрожающих не только материальным ущербом но и здоровью и жизнями людей.

Огонь опасен, потому что он неуправляем и последствия непредсказуемы. В связи с этим в каждой стране созданы структуры для мониторинга, прогнозирования, предотвращения и борьбы с возникновением пожаров. Каждый год разрабатываются и совершенствуются системы пожарной безопасности, брифинги и т. Д. К сожалению, есть такой момент, как совпадение, когда люди слабы, и огонь начинает зажигать и блокировать все дороги, несмотря на нашу волю.

Конечно, жизнь человека не может быть измерена в деньгах, но закон предусматривает различные выплаты и пенсии, которые не хотят «оценивать жизнь», но покрывают только часть расходов, которые невозможны после причиненного человеку ущерба.

### **6.1 Оценка экономического ущерба**

Оценка экономического ущерба от пожара помогает определить сумму затрат, понесенных владельцем недвижимости, и создать правовую основу для восстановления прав и возмещения всех расходов.

Экономический ущерб состоит из двух компонентов, например

1) Сумма прямого ущерба наличными, включая расходы по предотвращению и предотвращению распространения пожара, спасению людей и имущества.

2) Косвенный ущерб определяется затратами, связанными с последствиями пожара и в результате прямого ущерба. Косвенный урон косвенный, но его величина превышает прямой урон.

Так как противопожарная система общежития является не эффективной, оценим ущерб от пожара, когда студенты проигнорировали оповещения об эвакуации и здание полностью охвачено огнем. Площадь пожара 1166,4 м<sup>2</sup>. Число погибших и травмированных 132 человек. Ущерб от пожара может быть выражен в общем виде формулой:

$$ПА = ПП + ПСЭ \quad (13)$$

где ПА – полный ущерб от пожара, тг;

ПП – прямые потери, тг;

ПСЭ – затраты на социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей), тг.

### 6.1.1 Расчет прямых потерь

Прямые потери от пожара можно рассчитать по формуле:

$$\text{ПП} = \text{ПОФ} + \text{ПИМ} \quad (14)$$

где ПОФ – потери в результате уничтожения (повреждения) основных фондов;

ПИМ – потери в результате уничтожения (повреждения) имущества третьих лиц.

Потери в результате уничтожения основных фондов определим, как потери от уничтожения здания, а также казенного имущества.

Средняя рыночная стоимость такого здания составляет 81 млн тг. Стоимость казенного имущества (стиральная машина, кухонная плита, холодильник, шкафы, столы, стулья) составляет 9897500 рублей.

$$\text{Поф} = 81000000\text{тг} + 9897500\text{тг} = 90897500\text{тг}$$

Потери в результате уничтожения (повреждения) имущества третьих лиц определим, как уничтожение личных вещей студентов, а именно крупной техники, такой как ноутбук. Средняя стоимость ноутбука 30000 рублей.

$$\text{Пим} = 132 \times 100000 = 13200000$$

Таким образом, прямые потери по формуле (14):

$$\text{ПП} = \text{ПОФ} + \text{ПИМ} = 90897500\text{тг} + 13200000 = 92217500\text{тг}$$

### 6.1.2 Расчет затрат на социально-экономические потери

Социально – экономические потери – это затраты на проведение мероприятий вследствие гибели и травмирования людей на пожаре. Эти потери можно представить в виде формулы:

$$\text{Псэ} = \text{Пг} + \text{Пт} \quad (15)$$

где Пг – потери, вследствие гибели людей;

Пт – потери, вследствие травмирования людей.

Потери, вследствие гибели людей на пожаре определяются по формуле:

$$\text{Пг} = \text{Спог} + \text{Сп.к.} \quad (16)$$

где Спог – выплаты пособий на погребение погибших на пожаре, руб.;

Сп.к – выплаты пенсий по случаю потери кормильца на пожаре, руб.

Пособие на погребение в 2020 году составляет 39643тг. Выплат пенсии по случаю кормильца не будет, так как в здании проживают студенты. По формуле определяем потери:

$$\text{Пг} = 132 \times 39643\text{тг} = 5\,232\,876 \text{ тг}$$

Следовательно, социально-экономические потери будут состоять из потерь вследствие гибели людей.

$$\text{Псэ} = \text{Пг} = 5\,232\,876\text{тг}$$



## 6.2 Расчет затрат на замену пожарных извещателей

Зачастую системы пожарной безопасности устанавливаются в течение длительного времени и более не могут использоваться в качестве пожарной сигнализации. Когда установка была проведена, неизвестно, документы были утеряны, главное, что старая система пожарной сигнализации не соответствует современным стандартам и нормам безопасности, в частности, был повешен кабель, который не отвечает современным требованиям.

Стоимость замены пожарных извещателей представляет собой сумму затрат на покупку, доставку и установку.

Необходимо приобрести 80 тепловых пожарных извещателей типа С2000 – ИП. Стоимость одного пожарного извещателя 6000тг. Доставка транспортной компанией «Деловые линии» 5200 тг. Монтаж одного теплового извещателя составляет 1900 тг.

Таким образом, материальные затраты составляют:

\* Тепловой пожарный извещатель:  $80 \times 6000 = 480000$  тг

\* Доставка транспортной компанией «Деловые линии» 52000 тг.;

\* Монтаж пожарных извещателей:  $1900 \times 80 = 152000$  тг

Соответственно, суммарное количество затрат:

$480000 + 5200 + 152000 = 637200$  тг

## 6.3 Расчет экономического эффекта

По формуле (13) найдем полный ущерб от пожара.

$ПА = 92\,217\,500 + 5232876 = 97450376$  тг

Для определения экономического эффекта необходимо найти разницу полного ущерба от пожара и материальных затрат на мероприятия.

$Э = ПА - З_m = 97\,450\,376 - 637200 = 96\,813\,176$  тг

## **Вывод**

В данной дипломной работе с использованием программ CITIS: Blok и CITIS: Floutek мы определили время блокировки маршрутов эвакуации из-за пожарной опасности и время эвакуации людей из здания.

На основании результатов расчета можно сделать следующие выводы: наиболее опасными факторами пожара являются дым, который вызывает потерю видимости, а также снижение концентрации кислорода; существует опасность возгорания менее 600 секунд (6 минут) всех расчетных точек, расположенных на топологии. Расчетное время эвакуации имеет по расчетам меньшее значение, чем время блокирования опасными факторами пожара выходов из здания. А значит, безопасность людей при пожаре не обеспечивается.

Для устранения выявленных недостатков предлагаются следующие мероприятия:

Модернизация существующей системы обнаружения пожара (замена извещателей);

Создание дополнительного выхода из помещения второго этажа общежития по лестнице открытого типа;

Замена отделочных материалов путей эвакуации материалами, имеющими меньшие значения дымообразующей способности (в качестве отделочного материала использовать гипсовую штукатурку);

Организация и проведение учебных тренировок по отработке порядка действий при пожаре среди учащихся и персонала.

Проведя все расчеты наглядно видно, что ущерб от пожара значительно превышает материальные затраты. Поэтому для предотвращения возможного пожарного ущерба эффективно провести данное мероприятие, а именно замена извещателей.

## Список используемой литературы

1. Методические рекомендации по оценке индивидуального пожарного риска общественных зданий, разработаны РГП «СНИЦ ПБ и ГО» МЧС РК Одобрено Научно-техническим советом МЧС РК: Протокол заседания научно-технического совета МЧС РК от 26 октября 2011 г. № 12.
2. Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности»
3. Прогнозирование опасных факторов пожара: определение расчетных величин пожарного риска общественных зданий и сооружений Учебное пособие Ю.И. Иванов, Д.А. Бесперстов, А.С. Мамонтов, Е.И. Стабровская
4. ГОСТ 12.1.004-91\* ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
5. ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
6. СНиП 2.02-05-09\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
7. СНиП 2.08.02-89\*. Общественные здания и сооружения.
8. СНиП РК 2.02-15-2003 Пожарная автоматика зданий и сооружений.
9. СН РК 2.02-11-2002 Нормы оборудования зданий, помещений и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации, автоматическими установками пожаротушения и оповещения людей о пожаре.
10. ППБ РК – 2006 Правила пожарной безопасности в Республике Казахстан.
11. ППБ-0-148-87 Правила пожарной безопасности для спортивных сооружений.
- ППБ 151«В»-88 Правила пожарной безопасности для видеокomплексов.
12. ПУЭ Правила устройства электроустановок
13. Постановление Правительства от 03.05.2011 N 479 "Об утверждении Правил проведения расчетов по оценке рисков в области пожарной безопасности"
14. Ю.А. Кошмаров. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие.-М.: АГПС МВД России, 2000.- 118с.
15. Методика определения размера вреда, причиненного окружающей среде загрязнением атмосферного воздуха в результате пожаров на территории города Москвы, утвержденная распоряжением Мэра Москвы от 14.05.99 № 490-РМ.
16. Е. Н. Брюхов, С. В. Шархун, А. Ю. Медведев, Э.А.Ожегов, А.В. Вагин, Г.Л. Шидловский, И.Ю. Котов, В. Ю. Грачев, Н. А. Контарь Прикладные программы для расчета пожарного риска. Учебное пособие.,- Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017. – 154 с.