

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт нефти и газа
Кафедра «Пожарная безопасность»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

А.Н. Минкин



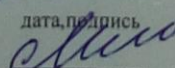
подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 20 __ г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

20.05.01 «Пожарная безопасность»

Оценка достаточности требований нормативных документов по
пожарной безопасности, предъявляемых к типовым зданиям
повышенной этажности

Научный руководитель	 _____ дата, подпись	Д.А. Едимичев
Выпускник	 _____ дата, подпись	В.А. Кувандыкова
Рецензент	 _____ дата, подпись	С.Ю. Комаров
Консультанты:		
Экономическая часть	 _____ дата, подпись	С.Н. Масаев
Часть БЖД	 _____ дата, подпись	А.Н. Минкин
Нормоконтролер	 _____ дата, подпись	О.В. Помолотов

Красноярск 2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: «Оценка достаточности требований нормативных документов, предъявляемых к типовым зданиям повышенной этажности» содержит 80 страниц текстового документа и 22 использованных источника.

Объект – жилой дом повышенной этажности.

Задачи:

1. Проанализировать соответствие фактического состояния объекта требованиям нормативных документов в области пожарной безопасности;
2. Обобщить выявленные нарушения и предложить мероприятия по повышению пожарной безопасности здания.

Каждый год растет количество домов повышенной этажности. В разных стадиях строительства в Красноярске находится несколько десятков таких объектов. Данные дома имеют свою специфику, которая заключается, как правило в присутствии большого количества людей разных возрастных групп, учитывая этажность здания затрудняется эвакуация, а также возрастает сложность борьбы с пожарами. По статистике, на дома повышенной этажности приходится 81% от пожаров в высотных домах. Учитывая популярность таких домов и статистик, необходимо повышать уровень пожарной безопасности на данных объектах.

В ходе выполнения работы были выявлены нарушения требований пожарной безопасности, а также разработан план мероприятий, позволяющий повысить уровень пожарной безопасности в данном жилом доме.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Архитектурно-строительная характеристика объекта.....	9
2 Анализ соответствия объекта требованиям пожарной безопасности.....	12
2.1 Проходы, проезды и подъезды к объекту. Источники противопожарного водоснабжения. Противопожарные расстояния.....	12
2.2 Степень огнестойкости и функциональная пожарная опасность.....	14
2.3 Соответствие степени огнестойкости здания и предела огнестойкости строительных конструкций.....	15
2.4 Соответствие класса конструктивной пожарной опасности здания и класса пожарной опасности строительных конструкций.....	16
2.5 Соответствие области применения декоративно-отделочных, облицовочных материалов и покрытий полов на путях эвакуации.....	17
2.6 Ограничение распространения пожара за пределы очага пожара.....	18
2.7 Пути эвакуации людей при пожаре.....	24
2.8 Отопление, вентиляция, кондиционирование. Система противодымной защиты.....	36
2.9 Расчет приточной противодымной вентиляции для лифтовой шахты.....	38
2.10 Система обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.....	41
2.11 Системы автоматической пожарной сигнализации.....	44
2.12 Электрооборудование.....	47
2.13 Организационно - технические мероприятия.....	51
3 Расчет уровня обеспечения пожарной безопасности.....	52
3.1 Определение расчетного времени эвакуации.....	52
3.2 Определение необходимого времени эвакуации.....	57

4	Организационно-технические мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности здания.....	65
5	Экономическая часть.....	66
6	Безопасность жизнедеятельности.....	71
6.1	Расчет освещения технического помещения.....	71
6.2	Расчет защитного заземления.....	74
	Заключение.....	77
	Список использованных источников.....	79

ВВЕДЕНИЕ

Жилые здания повышенной этажности, в соответствии с Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности, относятся к классу Ф 1.3 по функциональной пожарной опасности.

Здания повышенной этажности – это здания высотой от 28 до 75 м, что соответствует примерно от 10 до 25 этажей.

Сегодня, на рынке недвижимости, самой распространенной категорией стало жилье высотой от 11 до 17 этажей. В разных стадиях строительства в Красноярске находится несколько десятков таких объектов.

Данные объекты имеют свою специфику, которая заключается, как правило, в присутствии большого количества людей разных возрастных группы, учитывая этажность здания затрудняется эвакуация, а также возрастает сложность борьбы с пожарами.

Основными причинами возникновения пожаров в жилых зданиях повышенной этажности являются:

- неосторожное обращение с огнем;
- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования;
- умышленные действия по уничтожению (повреждению) имущества, нанесения вреда здоровью человека (поджог);
- нарушение правил устройства и эксплуатации печей;
- прочие причины, не относящиеся ни к одной из перечисленных выше групп;
- нарушение правил устройства и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и установок.

Главные причины гибели людей при пожарах – действие продуктов горения (до 76% от общего числа погибших) и высокая температура (до 19% от общего числа погибших).

Проведенный анализ обстоятельств возникновения и развития пожаров позволяет выявить определенные закономерности, способствующие наступлению тяжелых последствий в жилых зданиях повышенной этажности.

Наличие в квартирах различных сгораемых предметов, синтетических изделий и разнообразной аудио, бытовой и компьютерной техники, увеличивает потенциальную возможность возникновения пожаров и делает даже самый незначительный пожар опасным для жизни и здоровья людей из-за выделения ядовитых газов при горении синтетических материалов.

Самыми распространенными причинами тяжелых последствий на пожарах являются:

низкая устойчивость зданий при пожарах;

длительное скрытое развитие пожара, обусловленное отсутствием системы сигнализации в помещении, где находился очаг пожара;

несвоевременное сообщение о пожаре в пожарную охрану (задержка 30-40 минут);

недостаток первичных средств пожаротушения.

Помещения следует оборудовать противопожарными дверями с доводчиками.

Объекты должны иметь системы пожарной безопасности, направленные на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений на требуемом уровне. Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей с помощью указанных систем должен быть не менее 0,999999 предотвращения воздействия опасных факторов в год в расчете на каждого человека, а допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не более 10^{-6} воздействия опасных факторов пожара, превышающих предельно допустимые значения, в год в расчете на каждого человека.

По статистике, представленной на рисунках 1 и 2, на жилые дома повышенной этажности приходится около 81 % от пожаров в зданиях выше 10 этажей.



Рисунок 1 - Основные показатели обстановки с пожарами в Российской Федерации за 2010-2014 гг., произошедшим в зданиях различной этажности

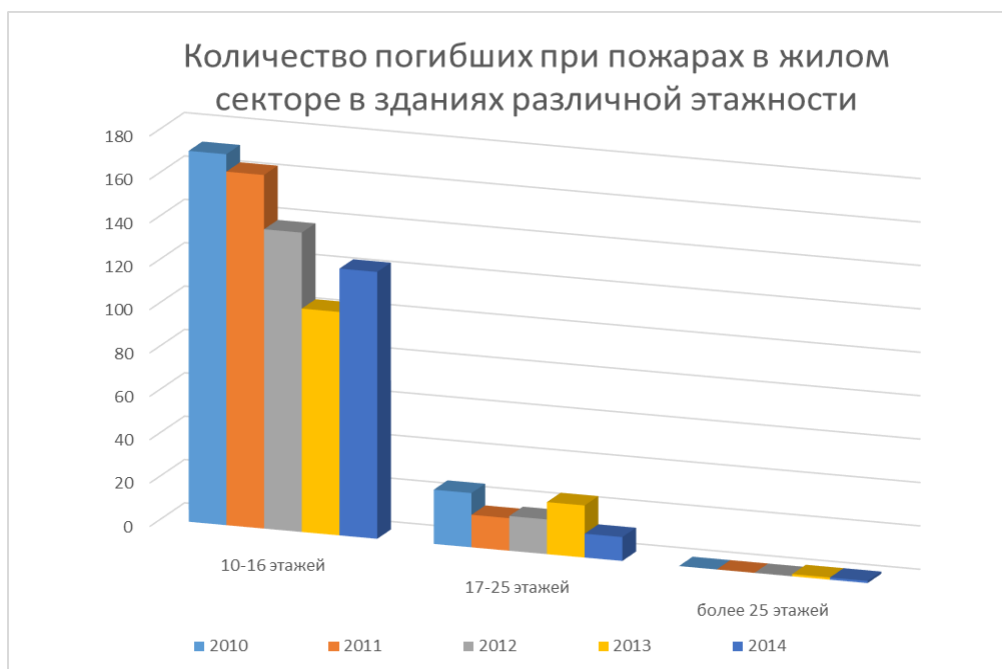


Рисунок 2 – количество погибших при пожарах в жилом секторе в зданиях различной этажности.

Цель данной работы – сделать оценку достаточности требований нормативных документов по пожарной безопасности предъявляемых к жилым зданиям повышенной этажности.

В соответствии с поставленной целью, в работе решаются следующие задачи:

- изучить общую характеристику здания;
- проанализировать соответствие фактического состояния объекта требованиям нормативных документов в области пожарной безопасности;
- обобщить выявленные нарушения и предложить мероприятия по повышению пожарной безопасности здания.

1 Архитектурно-строительная характеристика объекта

Для написания дипломной работы я выбрала жилой дом, находящийся по адресу: г.Красноярск, Октябрьский район, база Бугач, ул.Калинина, дом 183. Местоположение границ земельного участка: северо-восточная граница проходит вдоль автодороги ул. Калинина, с запада участок ограничен ул. Мясокомбинат и далее ул. Норильская, остальные границы примыкают к участкам, занимаемым нежилыми зданиями.

Жилой дом - шестнадцатиэтажный одно подъездный, в монолитном железобетонном исполнении, с техническим подпольем и техническим чердаком для прокладки инженерных коммуникаций. Цокольный этаж и подвал разделены на отсеки с наличием окон или люков размерами 0,9х1,2 м. Вход в жилой дом размещен на первом этаже. В доме запроектирован мусоропровод с помещением санитарной обработки, два лифта, незадымляемая внутренняя лестница с выходом через воздушную зону по открытому проходу. При входе в жилой дом предусмотрен пандус, что обеспечивает беспрепятственный доступ инвалидов и маломобильных групп населения в лифтовые холлы. Трехслойная конструкция наружного стенового ограждения обеспечивает дополнительную звукоизоляцию жилых помещений. В наружной отделке применен красный облицовочный кирпич, остекление балконов из алюминиевых профилей. Высота типового этажа – 2,7 м. Высота здания – 48 м. Степень огнестойкости здания – II.

Общее количество квартир в многоквартирном жилом доме -150, план этажа представлен на рисунке 3, из них

- 90 – однокомнатных квартиры, в том числе:
- 15 однокомнатных квартир общей площадью по 29,42 кв.м;
- 15 однокомнатных квартир общей площадью по 42,36 кв.м;
- 15 однокомнатных квартир общей площадью по 37,73 кв.м;
- 15 однокомнатных квартир общей площадью по 37,96 кв.м;

- 15 однокомнатных квартир общей площадью по 38,18 кв.м;
- 15 однокомнатных квартир общей площадью по 46,16 кв.м;
- 45 - двухкомнатных квартиры, в том числе:
 - 15 двухкомнатных квартир общей площадью по 60,46 кв.м;
 - 15 двухкомнатных квартир общей площадью по 58,91 кв.м;
 - 15 двухкомнатных квартир общей площадью по 68,03 кв.м;
- И 15 - трехкомнатных квартир общей площадью по 67,46 кв.м;

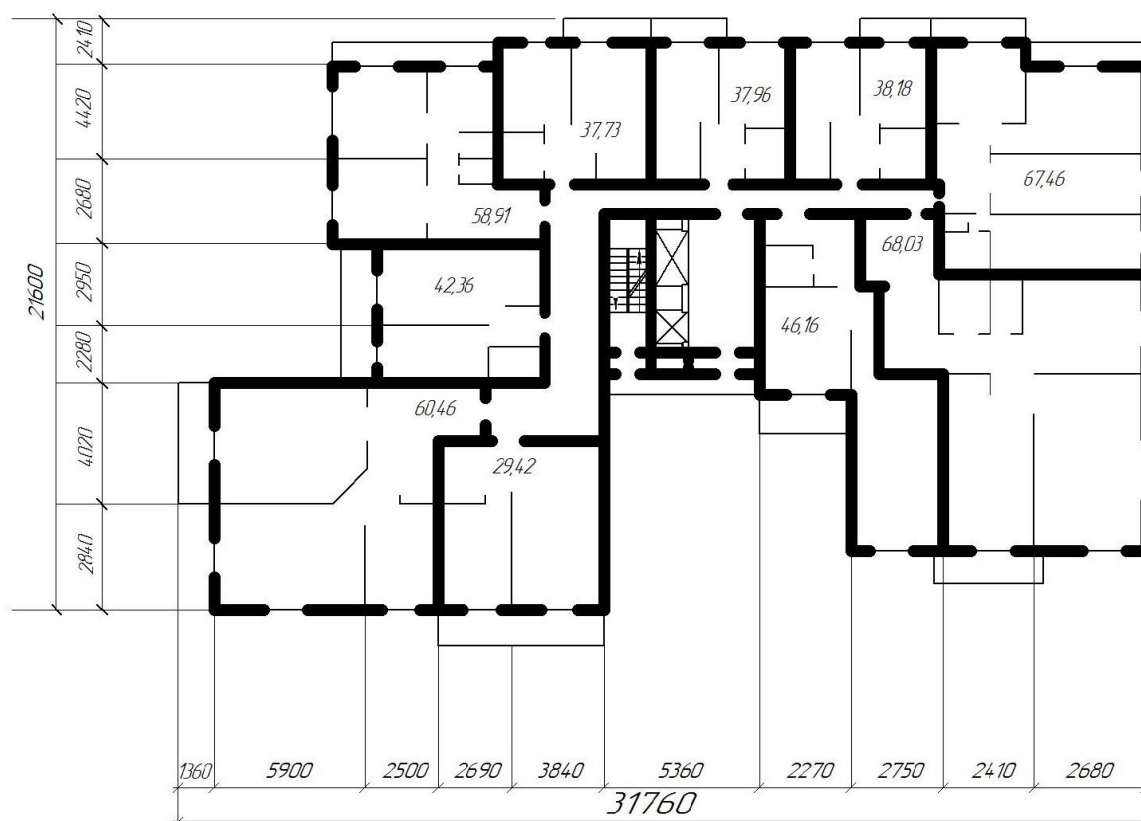


Рисунок 3 – План типового этажа

В состав общего имущества жилого дома – рисунок 4, входят: лестничные клетки с площадками и лестницами, лифтовые холлы, лифтовые шахты с лифтами, коридоры, мусоропроводы, ограждающие несущие и не несущие конструкции дома, крыша, чердак, техническое подполье с помещениями ИТП, узла учета тепла, ПНС, системы учета энергоресурсов,

механическое, электрическое и санитарно-техническое оборудование, обслуживающее более одного жилого и (или) нежилого помещений в доме, системы домофонизации, система пожарной сигнализации внутри дома, наружные сети водопровода, канализации, теплоснабжения, электроснабжения, сети связи, сети уличного освещения.



Рисунок 4 – Внешний вид жилого многоквартирного дома

2 Анализ соответствия объекта требованиям пожарной безопасности

2.1 Проходы, проезды и подъезды к объекту. Источники противопожарного водоснабжения. Противопожарные расстояния

Проектом соблюдены безопасные расстояния от жилого дома до соседних зданий и сооружений с учетом исключения возникновения переброса пламени в случае возникновения пожара, а также с учетом создания условий, необходимых для успешной работы пожарных подразделений при тушении пожара.

Расстояние от края основной проезжей части улиц, местных или боковых проездов до линии застройки не более 25 м (п. 11.6 СП 42.13330.2011).

Расстояния по горизонтали (в свету) от ближайших подземных инженерных сетей до зданий и сооружений соответствуют требованиям (п. 12.35 и таблица 15 СП 42.13330.2011).

Источником водоснабжения являются внутриквартальные сети централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения; водозаборных сооружений на площадке проектируемого строительства не имеется.

Наружное пожаротушение здания обеспечивается передвижной пожарной техникой от пожарных гидрантов, установленных в наружной сети городского водопровода.

Расход воды на наружное пожаротушение составляет 20 л/с согласно требованиям п. 5.2 табл. 2 СП 8.13130.2009 (16-этажное здания, объемом до 25 тыс. м³).

К пожарным гидрантам обеспечен подъезд с твердым покрытием. Пожарный гидрант обозначается указателем с нарушениями требований ГОСТ Р 12.4.026-2001 (не указано расстояние до пожарного гидранта).

При проектировании проездов не обеспечена возможность проезда пожарных машин к жилым и общественным зданиям, в том числе со встроенно-пристроенными помещениями, и доступ пожарных с автолестниц или автоподъемников в любую квартиру или помещение. Ширина проездов для пожарной техники, при высоте здания более 46 метров, должна составлять не менее 6,0 м(п.8.1, 8.6 СП 4.131.30.2013).

Расстояние от края проезжей части до здания не превышает 16 м.

Проезды не обеспечивают возможность подъезда пожарных машин к пожарным гидрантам и городской сети противопожарного водопровода и к входам в здание.

Дороги, проезды и подъезды к зданию содержатся в исправном состоянии, зимой очищены от снега и льда (п. 41 ППР).

Здание обеспечено противопожарными расстояниями до ближайших зданий, сооружений и строений (более 9 м).

Территория имеет наружное освещение (п. 41 ППР).

В здании предусмотрены внутренние системы водоснабжения и канализации (п. 4.3 СП 30.13330.2011).

Вывод: фактическое состояние проходов, проездов и подъездов к объекту; источников внутреннего противопожарного водоснабжения; противопожарных расстояний не соответствует требованиям нормативных документов.

2.2 Степень огнестойкости и функциональная пожарная опасность

Степень огнестойкости зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков - классификационная характеристика зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков, определяемая пределами огнестойкости конструкций, применяемых для строительства указанных зданий, сооружений, строений и отсеков.

Строительные конструкции характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью.

Показателем огнестойкости является предел огнестойкости, пожарную опасность конструкции характеризует класс ее пожарной опасности.

Предел огнестойкости строительных конструкций устанавливается по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких, нормируемых для данной конструкции, признаков предельных состояний:

потери несущей способности (R);

потери целостности (E);

потери теплоизолирующей способности (I).

Фактическая максимальная площадь этажа (противопожарного отсека) составляет - 2500 кв. м, количество этажей - 16. В соответствии с п. 7.1.2 табл. 7.1 СП 54.13330.2011, требуемая степень огнестойкости здания II, класс конструктивной пожарной опасности C0, число этажей - 16.

Вывод: при существующей высоте и площади этажа здания, здание должно быть II степени огнестойкости и иметь класс конструктивной пожарной опасности C0, что соответствует требованиям пожарной безопасности.

2.3 Соответствие степени огнестойкости здания и предела огнестойкости строительных конструкций

Строительные конструкции объекта:

Фасад дома – керамический пустотелый кирпич марки М125. Толщиной в три слоя (360 мм);

Внутренняя поверхность наружных стен – ячеистый бетон Д600, толщина 400 мм;

Несущие конструкции – монолитные железобетонные колонны М800, размер 400×400мм;

Внутренние ненесущие стены – железобетонные плиты М200, толщиной 120 мм;

Перекрытия межэтажные – монолитные железобетонные пустотелые плиты марки М200, толщиной 220мм;

Лифтовые шахты – железобетон М200, толщина 140мм;

Лестницы – сборные железобетонные М300.

Таблица 1 – Определение предела огнестойкости

Наименование строительных конструкций	Предел огнестойкости, мин		Вывод
	требуемый	фактический	
Несущие элементы	R 90	R 120	соответствует
Перекрытия междуэтажные (в т.ч. чердачные и над подвалом)	REI 45	REI 75	соответствует
Внутренние стены лестничных клеток	REI 90	REI 120	соответствует
Марши и площадки лестниц	R 60	R 75	соответствует
Наружные стены ненесущие	E 15	E 60	соответствует

Вывод: фактические пределы огнестойкости здания и строительных конструкций больше требуемых нормативов (табл. 21, 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях ПБ»).

2.4 Соответствие класса конструктивной пожарной опасности здания и класса пожарной опасности строительных конструкций

Класс конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков - классификационная характеристика зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков, определяемая степенью участия строительных конструкций в развитии пожара и образовании опасных факторов пожара

Таблица 2 – Определение класса пожарной опасности

Наименование строительных конструкций	Класс пожарной опасности		Вывод
	требуемый	фактический	
Несущие элементы здания	K0	K0	соответствует
Стены наружные с внешней стороны	K0	K0	соответствует
Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	K0	K0	соответствует
Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	K0	K0	соответствует
Марши и площадки лестниц в лестничных клетках	K0	K0	соответствует

Вывод: фактический класс конструктивной пожарной опасности здания и класс пожарной опасности строительных конструкций

соответствуют требованиям нормативных документов (табл. 22, 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях ПБ»).

2.5 Соответствие области применения декоративно - отделочных, облицовочных материалов и покрытий полов на путях эвакуации

Таблица 3 – Определение класса пожарной опасности для отделочных материалов

Область применения материалов	Класс пожарной опасности		материал	Вывод
	требуемый	фактический		
Стены, потолки в лестничных клетках, лифтовых холлах	КМ 1	КМ 0	Водоземulsionная краска	соответствует
Стены, потолки в общих коридорах, холлах, фойе	КМ 2	КМ 0	Водоземulsionная краска	соответствует
Покрытия полов в лестничных клетках, лифтовых холлах	КМ 2	КМ 1	Керамогранит	соответствует
Покрытия полов в общих коридорах, холлах, фойе	КМ 3	КМ 1	Керамогранит	соответствует

Вывод:

Все применяемые на объекте декоративно - отделочные, облицовочные материалы и покрытия полов на путях эвакуации соответствуют требуемым пределам (табл. 28, 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях ПБ») и имеют сертификат пожарной опасности.

2.6 Ограничение распространения пожара за пределы очага пожара

Таблица 4 – Показатели ограничения распространения пожара

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Разделение частей зданий, пожарных отсеков	Противопожарные стены, разделяющие здание на пожарные отсеки, должны возводиться на всю высоту здания (п. 5.4.8 СП 02.13130.2012)	Стены на всю высоту здания	соответствует
Выделение противопожарных преград	Для выделения пожарных отсеков применяются противопожарные стены 1-го типа и (или) перекрытия 1-го типа (п. 5.4.7 СП 02.13130.2012)	Стены и перекрытия 1-го типа	соответствует
Высота противопожарных стен	Противопожарные стены должны возвышаться над кровлей: не менее чем на 60 см, если хотя бы один из элементов чердачного или бесчердачного покрытия, за исключением кровли, выполнен из материалов групп Г3, Г4; не менее чем на 30 см, если элементы чердачного или бесчердачного покрытия, за исключением кровли, выполнены из материалов	Противопожарная стена возвышается на 60 см	соответствует

Продолжение таблицы 4

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
	<p>групп Г1, Г2.</p> <p>Противопожарные стены могут не возвышаться над кровлей, если все элементы чердачного или бесчердачного покрытия, за исключением водоизоляционного ковра, выполнены из материалов НГ (п. 5.4.10 СП 02.13130.2012)</p>		
<p>Внешние поверхности наружных стен</p>	<p>В зданиях и сооружениях I - III степеней огнестойкости, кроме малоэтажных жилых домов, не допускается выполнять отделку (в случае использования штучных материалов - облицовку) внешних поверхностей наружных стен из материалов групп горючести Г2 - Г4 (п. 5.2.3 СП 02.13130.2012)</p>	<p>Отделка выполнена не из материалов групп горючести Г2 – Г4</p>	<p>соответствует</p>
<p>Противопожарные преграды</p>	<p>Перегородки и перекрытия тамбур-шлюзов должны быть противопожарными.</p>	<p>Противопожарные преграды класса К0.</p>	<p>соответствует</p>

Продолжение таблицы 4

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
	<p>класса К0. Допускается в специально оговоренных случаях применять противопожарные преграды 2 – 4-го типов класса К1. (п. 5.3.3 СП 02.13130.2012)</p>		
<p>Площадь проемов противопожарных преградах</p>	<p>Общая площадь проемов в противопожарных преградах, за исключением ограждений лифтовых шахт, не должна превышать 25 % их площади. (п. 5.3.4 СП 02.13130.2012)</p>	<p>Общая площадь проемов в противопожарных преградах, не превышает 25 % их площади</p>	<p>соответствует</p>
<p>Конструктивная огнезащита</p>	<p>В зданиях I и II степеней огнестойкости для обеспечения требуемого предела огнестойкости несущих элементов здания, отвечающих за его общую устойчивость и геометрическую неизменяемость при пожаре, следует применять конструктивную огнезащиту. Применение тонкослойных</p>	<p>Конструктивная огнезащита применяется</p>	<p>соответствует</p>

Продолжение таблицы 4

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
	<p>огнезащитных покрытий для стальных конструкций, являющихся несущими элементами зданий I и II степеней огнестойкости, допускается для конструкций с приведенной толщиной металла согласно ГОСТ Р 53295 не менее 5,8 мм. (п. 5.4.3 СП 02.13130.2012)</p>		
<p>Двери в лестничных клетках</p>	<p>В обычных лестничных клетках зданий высотой не более 15 м и зданий классов функциональной пожарной опасности Ф1.3 и Ф1.4, независимо от их высоты, допускается предусматривать двери с ненормируемым пределом огнестойкости. При этом в зданиях высотой более 15 м указанные двери должны быть глухими или с армированным стеклом. (п. 5.4.16 СП 02.13130.2012)</p>	<p>Двери глухие с армированным стеклом</p>	<p>соответствует</p>

Продолжение таблицы 4

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Размещение помещений в подвальных этажах	Запрещено ЛВЖ, ГЖ, ГГ (п. 7.7 СНиП 21-01-97*)	Хозяйственные помещения.	соответствует
Вид выхода на чердак	<p>В зданиях классов Ф1, Ф2, Ф3 и Ф4 высотой до 15 м допускается устройство выходов на чердак или кровлю из лестничных клеток через противопожарные люки 2-го типа с размерами 0,6х0,8 м по закрепленным стальным стремянкам.</p> <p>(п. 8.4 СНиП 21-01-97*)</p>	<p>Выходы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высотой 2,86 м, что превышает минимальную величину 1,8 м; - шириной 1,43 м, что превышает минимальную величину 1,2 м, в дверных проемах 1,31 м (превышает минимальную величину 0,9 м). 	соответствует
Зазор между маршами лестниц	Не менее 75 мм (п. 8.9 СНиП 21-01-97*).	Зазоры 75 мм	соответствует
Отверстия и зазоры в местах пересечения противопожарных	Заделаны строительным раствором, материалами НГ (п. 22 ППР)	Зазоры и отверстия заделаны	соответствует

Окончание таблицы 4

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
преград различными инженерными и технологическими коммуникациям и.		строительным раствором	
Кровля	В зданиях с чердаками (за исключением зданий V степени огнестойкости) при устройстве стропил и обрешетки из горючих материалов не допускается применять кровли из горючих материалов. (п.1.8 СНиП 2.01.02.85)	Рубероидная	соответствует
Строительные конструкции	Не способствуют скрытому распространению горения (п. 7.8 СНиП 21-01-97*)	Железобетонные	соответствует

Вывод:

Все показатели соответствуют требованиям норм пожарной безопасности.

2.7 Пути эвакуации людей при пожаре

Возможность своевременной эвакуации людей и их защиту на путях эвакуации от воздействия опасных факторов пожара обеспечивается комплексом объемно-планировочных, конструктивных, инженерно-технических решений и организационных мероприятий.

Эвакуационные и аварийные выходы, пути эвакуации, эвакуация по лестницам и лестничным клеткам

Противопожарная защита проектируемого объекта основана на применении способов, регламентированных ФЗ № 123:

своевременную и беспрепятственную эвакуацию людей;

спасение людей, которые могут подвергнуться воздействию опасных факторов пожара;

защиту людей на путях эвакуации от воздействия опасных факторов пожара.

Количество и ширина эвакуационных выходов из помещений и из здания запроектированы в зависимости от максимально возможного числа эвакуирующихся через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей до ближайшего эвакуационного выхода.

Эвакуация из квартир с этажа осуществляется через один эвакуационный выход и квартиры, расположенные на высоте более 15 м обеспечены аварийным выходом на балконы, оборудованные металлическими лестницами соединяющие балконы поэтажно.

В квартирах, где за аварийный выход принят балкон с глухим простенком 1,2 м от торца балкона до оконного балкона, люки не предусматриваются.

Общая площадь квартир на этаже не превышает 500м², а также количество жильцов на этаже не более 50 человек поэтому, эвакуация из квартир с жилого этажа осуществляется через коридоры и лифтовой холл ведущие непосредственно в одну незадымляемую лестничную клетку типа Н1 (с переходом через наружную воздушную зону).

Ширина простенка между дверными проемами воздушной зоны и ближайшим окном помещения составляет 2,08 м.

Переход шириной 1,2 м с высотой ограждения 1,2 м, ширина простенка между дверными проемами в наружной воздушной зоне составляет 5,67 м.

Двери лестничной клетки и лифтового холла противопожарные 2-го типа с самозакрывателями и уплотнителями в притворах, открывающиеся по направлению выхода из здания, двери шахт лифтов противопожарные 2-го типа, а в лифтовые шахты при пожаре осуществляется подача наружного воздуха.

Противопожарные двери на путях эвакуации выполнены с самозакрывателями и уплотнителями в притворах.

Высота эвакуационного выхода в свету не менее 1,9 м (2,1 м высота дверных проемов) ширина не менее 0,8 м (0,95 м ширина дверей из квартир).

Наибольшее расстояние от дверей квартир до выхода в лестничную клетку 23,9 м что не превышает нормативных 25 м, при том что степень огнестойкости здания – II, класс конструктивной пожарной опасности здания – С0, а внеквартирные коридоры на путях эвакуации обеспечены системой принудительного дымоудаления.

Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету не менее 2 м (высота типового и первого этажа – 3 м), ширина горизонтальных участков путей эвакуации в свету не менее 1,4 м (на типовом этаже 1,32 м), так как класс функциональной пожарной опасности здания Ф1.3 и длина коридора до лестницы не превышает 40м.

От квартир до лестничной клетки пути эвакуации такой ширины, что с учетом их геометрии по ним возможно беспрепятственно пронести носилки с лежащим на них человеком.

Запроектированная лестница типа Н1 (с переходом через наружную воздушную зону) имеет выход непосредственно наружу, освещена естественным светом на каждом этаже через окна.

Ширина наружных дверей лестничных клеток составляет 1,2 м, ширина марша лестницы 1,1 м.

Ширина марша лестницы 1,1 м, что превышает минимальную расчетную ширину эвакуационного пути равную 1 м, минимальную ширину марша – 0,9 м.

Ширина лестничных площадок не менее ширины марша и составляет 1,2 м.

Двери в лестничную клетку, открываемые по направлению выхода из здания в открытом положении не уменьшают расчетную ширину площадок, свободная ширина марша при открытой двери составляет 1 м.

Уклон лестницы 1:2, что не более - максимально допустимого уклона 1:1, ширина проступи 30 см - не менее 25 см и высота ступени 15 см - не более 22 см.

Лестницы запроектированы так что с учетом их геометрии по ним возможно беспрепятственно пронести носилки с лежащим на них человеком что необходимо для эвакуации инвалидов и спасения пострадавших от опасных факторов пожара.

Спасение пострадавших также можно осуществлять, пользуясь аварийными выходами, имеющимися в каждой квартире расположенной с 6 по 16 этажи (более 15 м).

Согласно ФЗ №123 к аварийным выходам в данном случае относятся:

выход на балкон с глухим простенком не менее 1,2м от торца балкона до оконного проема;

выход на балкон, оборудованный наружной лестницей, поэтажно соединяющей балконы через люки.

На путях эвакуации не применяются материалы с более высокой пожарной опасностью, чем:

Г2, В2, Д3, Т3 или Г2, В3, Д2, Т2 – для отделки стен, потолков в общем коридоре;

В2, РП2, Д3, Т2 – для покрытия пола в общем коридоре.

В техническом (чердачном) этаже расположенном на отметке 36,060, имеется три выхода (площадь этажа превышает 300 м²):

два эвакуационных выхода в незадымляемую лестничную клетку типа Н1, оборудованные противопожарными дверьми второго типа с самозакрывателями и уплотнителями в притворах шириной 1,3 м и высотой 1,92 м;

аварийный выход на кровлю через противопожарные двери 2-го типа размерами 1,9 м×0,92 м.

Двери машинного помещения лифтов расположенные в общем пространстве с выходами на кровлю и лестничную клетку противопожарные первого типа с самозакрывателями и уплотнителями в притворах.

Проходы в техническом этаже (чердаке):

высотой 2,1 м, что превышает минимальную величину 1,8 м;

шириной 1,43 м, что превышает минимальную величину 1,2 м, в дверных проемах 1,31 м (превышает минимальную величину 0,9 м).

В техническом (подвальном) этаже расположенном на отметке -2,640, имеется два выхода (технический этаж предназначен только для прокладки инженерных коммуникаций):

эвакуационный выход через дверь размером

аварийный выход через люк размером не менее 0,6х0,8 м в приямок, оборудованный стремянкой.

Проходы в техническом этаже (подвале каждого корпуса):
высотой 2,22 м, что превышает минимальную величину 1,8 м;
шириной 1,43 м, что превышает минимальную величину 1,2 м, в
дверных проемах 1,05 м (превышает минимальную величину 0,9 м).

Эвакуационный выход из подвала высотой 1,9 м ведет непосредственно
наружу и обособлен от выхода из здания.

Таблица 5 – Требования нормативных документов к путям эвакуации

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Пути эвакуации	<p>Пути эвакуации (общие коридоры, холлы, фойе, вестибюли, галереи) должны выделяться стенами или перегородками, предусмотренными от пола до перекрытия (покрытия).</p> <p>Указанные стены и перегородки должны примыкать к глухим участкам наружных стен и не иметь открытых проемов, не заполненных дверьми, люками, светопрозрачными конструкциями и др. (в том числе над подвесными потолками и под фальшполами). Светопрозрачные конструкции в данных перегородках и стенах следует предусматривать из негорючих материалов. Узлы пересечения указанных стен и перегородок инженерными коммуникациями должны герметизироваться материалами группы НГ. (п. 5.2.7 СП 02.13130.2012)</p>	Выделяться стенами или перегородками, предусмотренными от пола до перекрытия (покрытия).	соответствует
Эвакуационные выходы из здания	Ведут наружу: непосредственно, через	Выход через коридор	соответствует

Продолжение таблицы 5

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
	коридор, вестибюль, лестничную клетку, (п. 4.1.3 СНиП 21-01-97*)	лестничную клетку, тамбур	
Эвакуационные выходы с этажей	В коридор, ведущий непосредственно на лестничную клетку (п. 6.9 СП 01.13130.2009)	Выходы в коридор, ведущие на лестничную клетку	соответствует
Эвакуационный выход из подвала	При площади технического этажа до 300 м ² допускается предусматривать один выход, а на каждые последующие полные и неполные 2000 м ² площади следует предусматривать еще не менее одного выхода. (п. 4.2.9 СП 01.13130.2009)	2 выхода наружу	соответствует
В проемах эвакуационных выходов	Запрещены раздвижные, подъемно- опускные двери (п. 6.10 СНиП 21-01-97*)	Двери распашные, с притворами.	соответствует
Высота эвакуационных выходов	Не менее 1,9 м (п. 4.2.5 СП 01.13130.2009)	Высота 2 м	соответствует
Ширина эвакуационных выходов	В общих коридорах не менее 1,5 м Дверей – 0,8 м (п. 4.2.5 СП 01.13130.2009)	- ширина коридоров минимальная 1,32 м - ширина выходов дверей 0,95 м	соответствует соответствует
Высота путей эвакуации	Не менее 2 м (п. 4.3.4 СП 01.13130.2009)	Высота путей эвакуации 3 м	соответствует

Продолжение таблицы 5

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Ширина марша лестницы	Не менее ширины любого эвакуационного выхода (двери) на лестничную клетку (п. 4.4.1 СП 01.13130.2009)	-ширина марша лестницы 1,1 м, -ширина выходов на лестничную клетку 1,2 м	соответствует
Ширина лестничных площадок	Не менее ширины марша (п. 4.4.3 СП 01.13130.2009)	Ширина лестничных площадок 1,2 м	соответствует
Число эвакуационных выходов с этажа	Число эвакуационных выходов с этажа должно быть не менее двух (п. 4.2.3 СП 01.13130.2009)	На всех этажах не менее двух выходов расположенных рассредоточено	соответствует
Расстояние от наиболее удаленной точки помещения до ближайшего эвакуационного выхода	Предельно допустимое расстояние от наиболее удаленной точки помещения до выхода наружу, на лестничную клетку должно быть не более 40 м (п. 5.4.3, табл. 7 СП 01.13130.2009)	Расстояние от наиболее удаленной точки помещения до эвакуационного выхода 40 м	соответствует
Направление открывания дверей на путях эвакуации	По направлению выхода из здания. (п. 4.2.6 СП 01.13130.2009)	Двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания.	соответствует
Двери эвакуационных выходов	Без запоров, открываемые изнутри без ключа (п. 4.2.7 СП 01.13130.2009)	Двери без запора открываются без ключа.	соответствует
Типы лестничных клеток	Высотой более 28 м Н 1 (п. 5.4.8 СП	Лестница Н1	соответствует

Продолжение таблицы 5

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Двери лестничных клеток	01.13130.2009) С приспособлениями для самозакрывания и уплотнениями в притворах (п. 4.2.7 СП 01.13130.2009)	Приспособления в наличии	соответствует
Освещение путей эвакуации	Лестничные клетки, должны иметь световые проемы площадью не менее 1,2 кв.м в наружных стенах на каждом этаже. (п. 6.35 СНиП 21-01-97*)	Проемы на каждом этаже 1,4 кв.м	соответствует
Материалы на путях эвакуации для отделки стен и потолков	Г1, В1, Д2, Т2 — для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах; Г2, В2, Д3, Т3 или Г2, В3, Д2, Т2 — для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в общих коридорах, холлах и фойе; Г2, РП2, Д2, Т2 — для покрытий пола в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах; В2, РП2, Д3, Т2 — для покрытий пола в общих коридорах, холлах и фойе. (п. 4.3.2 СП 01.13130.2009)	Г2, В2, Д3, Т3 или Г2, В3, Д2, Т2 – для отделки стен, потолков в общем коридоре; В2, РП2, Д3, Т2 – для покрытия пола в общем коридоре.	соответствует

Продолжение таблицы 5

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Оборудование в коридорах на путях эвакуации	Нельзя, выступающее из плоскости стен на высоте менее 2 м, кроме шкафов для коммуникаций и пожарных кранов. (п. 4.3.3 СП 01.13130.2009)	Оборудование из плоскости стен не выступает, кроме шкафов для коммуникаций и пожарных кранов.	соответствует
Перепады высот и выступы	Менее 45 см запрещены (п. 4.3.4 СП 01.13130.2009)	Перепады высот отсутствуют	соответствует
Устройство лестниц	Уклон лестниц на путях эвакуации должен быть, как правило, не более 1:1; ширина проступи — как правило, не менее 25 см, а высота ступени — не более 22 см. (п. 4.4.2 СП 01.13130.2009)	Уклон лестницы 1:2, что не более - максимально допустимого уклона 1:1, ширина проступи 30 см - не менее 25 см и высота ступени 15 см - не более 22 см.	соответствует
Ограждения с перилами на лестнице	При высоте лестницы более 45 см (п. 6.28 СНиП 21-01-97*) Высота ограждений не менее 0,9 м (п. 5.12 СНиП 31-06-2009)	Ограждения имеются Высота 0,95 м	соответствует соответствует
В лестничных клетках запрещено размещать	В лестничных клетках не допускается размещать трубопроводы с		соответствует

Продолжение таблицы 5

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
	<p>горючими газами и жидкостями, встроенные шкафы, кроме шкафов для коммуникаций и пожарных кранов, открыто проложенные электрические кабели и провода (за исключением электропроводки для слаботочных устройств), для освещения коридоров и лестничных клеток, предусматривать выходы из грузовых лифтов и грузовых подъемников, а также размещать оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте до 2,2 м от поверхности проступей и площадок лестниц. (п. 4.4.4 СП 01.13130.2009)</p>		
<p>Двери в лестничную клетку</p>	<p>Не уменьшают ширину площадок (п. 4.4.3 СП 01.13130.2009)</p>	<p>Не уменьшают ширину площадок</p>	<p>соответствует</p>
<p>Выход наружу из лестничных клеток</p>	<p>Непосредственно или через вестибюль (п. 4.4.6 СП 01.13130.2009)</p>	<p>Выход непосредственно наружу или через вестибюль</p>	<p>соответствует</p>

Окончание таблицы 5

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Освещение лестничных клеток	Освещение лестничных клеток высотой более 3 этажей должно иметь автоматическое или дистанционное управление (п. 7.27 СП 52.13330.2011)	дистанционное управление	соответствует
Состояние путей эвакуации	Запрещено загромождать мебелью, оборудованием (п. 36 ППР)	Загромождено колясками, коробками	Не соответствует
Эвакуационное освещение	на лестницах, при числе эвакуирующихся более 50 чел (п. 7.62 СП 52.13330.2011)	на лестницах	соответствует

Вывод: Пути эвакуации загромождены личными вещами.

2.8 Отопление, вентиляция, кондиционирование. Система противодымной защиты

Таблица 6 – Требования к отоплению, вентиляции, кондиционированию и противодымной защите

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Температура теплоносителя системы отопления	Не более 105°C (п. 4.4.2 , таб. Б.1 СНиП 41-01 -2003)	80- 100°C	соответствует
Вид теплоносителя	Вода, водяной пар (п. 4.4.3 СНиП 41-01 -2003)	Вода	соответствует
Расстояние от отопительных приборов до сгораемых конструкций	При температуре теплоносителя выше 105°C не менее 100 мм (п. 6.4.4 СНиП 41-01 -2003)	Температура не более 90°C, расстояние не менее 100 мм	соответствует
Вид отопительных приборов в кладовых	Радиаторы секционные или панельные, конвекторы, приборы из гладких стальных труб (приложение Б табл. Б1 п. Б1 СНиП 41-01 - 2003)	Радиаторы секционные	соответствует
Помещения без приточной вентиляции	Должны иметь форточки на высоте не менее 2 м от пола (п. 8.7 СНиП 41-01 - 2003)	Форточки на окнах помещений на высоте 2-2,2 м	соответствует

Окончание таблицы 6

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Вид системы вентиляции	С естественным и механическим побуждением (п. 7.1.2 СНиП 41-01 - 2003)	Естественная: в санитарных узлах жилых комнат.	соответствует
Транзитные воздуховоды	Требуемый предел огнестойкости EI 30 (п. 7.11.9, СНиП 41-01 -2003)	Выполнено в соответствии с требуемыми нормами	соответствует
Необходимость устройства вытяжной противодымной вентиляции	Из коридоров длиной более 15 м, подвалов, без естественного освещения (п.8.2 б , СНиП 41-01 - 2003),	Осуществляется вытяжная противодымная вентиляция	соответствует
Необходимость устройства приточной противодымной вентиляции	СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»	Осуществляется противодымная защита лифтовых шахт	соответствует

Вывод: фактическое состояние отопления, вентиляции и кондиционирования соответствует требованиям нормативных документов.

2.9 Расчет приточной противодымной вентиляции для лифтовой шахты

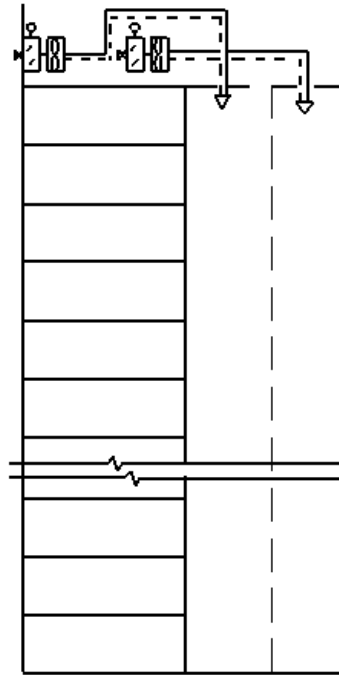


Рисунок 5 – Приточная противодымная вентиляция

Расчет приточной вентиляции для лифтовой шахты

Люди эвакуируются из здания по лестничной клетке 1 типа через наружную зону. Наружный воздух подается только в лифтовую шахту 16 этажного жилого дома. В секции 2 лифта. На каждом этаже в коридор выходят 10 дверей. Расчетная температура воздуха – 30⁰С, скорость ветра 5 м/с. На выходе из здания прямой тамбур. Ширина створки дверей 0,7 м.

1. Определяем давление в лифтовой шахте на первом этаже:

$$P_{ш1} = P_{вс} = P_{к1} = 0,7 \cdot v^2 \cdot \rho + 20 = 0,7 \cdot 5^2 \cdot 1,453 + 20 = 45 \text{ Па} \quad (2.1)$$

2. Находим расход наружного воздуха, выходящего через открытые двери лифтов и здания

$$G_{u1} = (1930 + 10^3(11P_{u1} - 10)^{0.5}) \cdot 0,7 \cdot 1,67 = (1930 + 10^3(11 \cdot 45 - 10)^{0.5}) \cdot 0,7 \cdot 1,67 = 28000 \text{ кг / ч} \quad (2.2)$$

3. Определяем средний расход воздуха на каждом этаже

$$G_{cp} = 1050 + 5,2P_{u1}^{0.5} + 20(N - 1) + 30(n - 4) = 1050 + 5,2 \cdot 45^{0.5} + 20(16 - 1) + 30(10 - 4) = 1565 \text{ кг / ч} \quad (2.3)$$

где N – количество этажей;

n – число дверей на одном этаже для выхода в коридор.

4. Расход воздуха, подаваемого в лифтовые шахты

$$G_u = G_{u1} + (G_{cp} - 5(t_n + 25))(N - 1) = 28000 + (1565 - 5(-30 + 25))(16 - 1) = 51100 \text{ кг / ч} = 43458 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (2.4)$$

5. Определяем необходимое давление вентилятора для подачи наружного воздуха в лифтовые шахты

$$P_{вен.ш} = \Delta P_c + P_{u1} + Nh(\gamma_n - \gamma_u) = \Delta P_c + 45 + 16 \cdot 3(1,5 + 1,1) \cdot 0,5 = \Delta P_c + 107,4 \text{ Па} \quad (2.5)$$

где ΔP_c – потери давления в системе вентиляции от точки приема наружного воздуха до входа воздуха в лифтовую шахту, Па;

h – высота этажа в здании, м;

γ_n, γ_u – разность удельных весов наружного воздуха и воздуха в

лифтовой шахте, $\text{H}/\text{м}^3$, принимается в зависимости от температуры наружного воздуха t_n .

Вывод: Производительность установленной противодымной вентиляции для лифтовой шахты $13500 \text{ м}^3/\text{ч}$, что не обеспечивает необходимую подачу воздуха для обеспечения избыточного давления.

2.10 Система обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

(СП 3.13130.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре»).

Таблица 7 – Требования к системе обнаружения, оповещения и управления людей при пожаре

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Тип СОУЭ	3-го типа (п. 6, таб.1, 2 СП 3.13130.2009)	3-го типа Автоматическая система оповещения и сигнализации, состоящая из приемной станции ППК-2 из 2-х адресных модулей, 20 кабельных шлейфовых линий с извещателями теплового и дымового типа (243 шт.), система оповещения «Октава-80».	соответствует
Способ оповещения людей о пожаре, управление эвакуацией	Сигналы: а) звуковой (сирена); б) речевой (передача специальных текстов); в) световой: - световые оповещатели «Выход»; (п. 6, таб.1 СП 3.13130.2009)	Оповещатели: - звуковые «ТОН-1С-24», - система речевого оповещения «Октава-80» - световые оповещатели «Выход»	соответствует

Продолжение таблицы 7

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Уровень звука СОУЭ	Не менее 75 дБА в 3 м от оповещателя, но не более 120 дБА (п. 4.1 СП 3.13130.2009)	85 дБА в 3 м от оповещателя	соответствует
Включение СОУЭ	Автоматически от командного сигнала (п. 3.3 СП 3.13130.2009)	Включение автоматическое при срабатывании аварийных реле системы пожарной сигнализации	соответствует
Кабели, провода СОУЭ	Должны обеспечивать работоспособность соединительных линий в условиях пожара в течении времени, необходимого для полной эвакуации людей в безопасную зону (п. 3.4 СП 3.13130.2009)	Проводом ШВВП 2x0,75 в коробе ПВХ	соответствует
Управление СОУЭ	Из помещения пожарного поста, диспетчерской, охраны (п. 3.5 СП 3.13130.2009)	Из помещения поста дежурного-вахтера	соответствует
Расположение оповещателей	Не менее 2,3 м от пола, не менее 150 мм от потолка (п. 4.4 СП 3.13130.2009)	2,35 м от пола, 300 мм от потолка	соответствует
Количество оповещателей	Обеспечивают уровень звука во всех местах пребывания людей (п. 4.8, СП 3.13130.2009)	Обеспечивают слышимость во всех местах пребывания людей	соответствует

Окончание таблицы 7

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Световые указатели «Выход»	Включаются на время пребывания людей в залах (п. 5.2, СП 3.13130.2009)	Знаки в коридорах над выходами с этажей и непосредственно наружу во включенном состоянии постоянно.	соответствует

Вывод: фактическое состояние системы оповещения соответствует требуемым нормативам.

2.11 Системы автоматической пожарной сигнализации

(СП 5.13130.2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические»);

Правила противопожарного режима в Российской Федерации.

В здании предусмотрено электроосвещение, силовое электрооборудование, телефонизация, радиофикация, телевизионные антенны и звонковая сигнализация, а также автоматическая пожарная сигнализацию, система оповещения и управления эвакуацией при пожаре. (п. 4.6 СП 54.13330.2011)

Таблица 8 – Требования к системе автоматической пожарной сигнализации

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Необходимость защиты помещений АУПС	Общежития, специализированные жилые дома для престарелых и инвалидов (таб. А.1 п. 6.2 СП 5.13130.2009)	Оборудовано установкой автоматической пожарной сигнализации	соответствует
Пожарные извещатели	Пожарные извещатели (таб. М.1, п. 3 СП 5.13130.2009)	Дымовые, тепловые	соответствует

Продолжение таблицы 8

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Вид шлейфов	Выполняются проводами с медными жилами (п.п. 13.15.4, 13.15.12 СП 5.13130.2009)	Шлейфы выполнены проводом ЕА-С4002, 4x0,22	соответствует
Прокладка шлейфов	Запрещена совместная прокладка с линиями (более 110 В) в одной трубе, коробе, канале (п. 13.15.14 СП 5.13130.2009)	По потолкам и стенам в коробе ПВХ	соответствует
Установка извещателей в помещении	Не менее 2-х в помещении (п.п. 13.3.2, 13.3.4 СП 5.13130.2009)	В каждом помещении не менее 2-х извещателей	соответствует
Площадь, контролируемая одним дымовым извещателем, и расстояние	Площадь - до 85 кв. м, расстояние между извещателями - не более 9 м (п. 13.4.1 СП 5.13130.2009)	Площадь не более 85 кв. м, расстояние максимальное- 6 м	соответствует
Установка ППКП	На стенах из материалов НГ, не менее 1 м от горючего перекрытия, с	Центральный блок ППК-2 и «Октава-80» установлен на капитальных стенах в	соответствует

Продолжение таблицы 8

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
	расстояниями между ними не менее 50 мм (п.п. 13.14.5-13.14.8 СП 5.13130.2009)	помещении дежурного-вахтера	
Размещение поста дежурного-вахтера	На 1-ом этаже, не более 25 м до лестничной клетки, ведущей наружу (п. п.13.14.10-13.14.11 СП 5.13130.2009)	Помещение охраны расположено на 1-ом этаже возле выхода из здания	соответствует
Электропитание систем АУПС, установок АУПТ	При наличии одного источника электропитания (на объектах III категории надежности электроснабжения) допускается использовать в качестве резервного источника питания электроприемников, указанных в п. 15.1, аккумуляторные батареи или блоки бесперебойного питания (п. 15.3 13.14.8 СП 5.13130.2009)	В качестве резервного источника питания - аккумуляторные батареи, которые обеспечивают питание электроприемников в дежурном режиме в течение 24 ч плюс 1 час работы системы пожарной автоматики в тревожном режиме.	соответствует

Окончание таблицы 8

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
В помещении поста дежурного-вахтера	Инструкция о порядке действий дежурного персонала при получении сигналов о пожаре и неисправности установок (систем) противопожарной защиты объекта (п. 65, 66 ППР)	Инструкция о действиях не имеется, в наличии телефонная связь и исправные ручные электрические фонари.	Не соответствует

Вывод: фактическое состояние системы автоматической пожарной сигнализации соответствует требованиям нормативных документов.

2.12 Электрооборудование

СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства»;

Правила противопожарного режима в Российской Федерации.

Электрические сети напряжением до 20 кВ предусмотрены кабельными линиями (п. 12.25 СП 42.13330.2011).

Таблица 9 – Требования к электрооборудованию

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
<p>Состояние электрощитовой</p> <p>Горючие вещества и материалы в электрощитовой</p>	<p>Помещение должно иметь естественную вентиляцию, электрическое освещение.</p> <p>Температура не ниже +5 °С (п. 7.1.30 ПУЭ СО 153-34.20.120-2003).</p> <p>Запрещены (пп. ж, п. 42, ППР)</p>	<p>Имеется естественная вентиляция, освещение, температура выше 5⁰С</p> <p>Отсутствуют</p>	<p>соответствует</p> <p>соответствует</p>
<p>Способ прокладки электропроводов</p>	<p>Скрытая, открытая (п.7.1.37 ПУЭ СО 153-34.20.120-2003)</p>	<p>В коробах ПВХ кабелем ВВГ 3х1,5, скрытая</p>	<p>соответствует</p>
<p>Места прокладки электропроводов, кабелей</p>	<p>Заделаны отверстия, ниши, борозды (п. 4.2.108 ПУЭ СО 153-34.20.120-2003)</p>	<p>Зазоры в местах прокладки, отверстия заделаны</p>	<p>соответствует</p>
<p>Электроустановки и электроприборы в помещениях</p>	<p>По окончании рабочего времени обесточены, кроме дежурного освещения (пп. Е, п. 42, ППР)</p>	<p>Электроустановки и бытовые электроприборы в помещениях, в которых по окончании рабочего дня отсутствует дежурный персонал, обесточиваются, кроме установок противопожарного</p>	<p>соответствует</p>

Продолжение таблицы 9

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
		водоснабжения, пожарной и охранно-пожарной сигнализации, дежурного освещения	
Эксплуатация электроприемников	Запрещается эксплуатировать электропровода и кабели с видимыми нарушениями изоляции (пп. А, п. 42, ППР)	Электропровода, приемники, розетки в исправном состоянии	соответствует
Эксплуатация светильников	С колпаками и рассеивателями. (пп. В, п. 42, ППР)	Светильники с колпаками, люминисцентные лампы.	соответствует
Использование электронагревательных приборов	Не имеющими устройств тепловой защиты, а также при отсутствии или неисправности терморегуляторов, предусмотренных конструкцией (пп. Г, п. 42, ППР).	Приборы с устройствами тепловой и исправными терморегуляторами, предусмотренными конструкцией. Подключение в сеть электропечей напрямую в электро-розетки.	соответствует
Электрооборудование склада	Аппараты для отключения электроснабжения вне помещения (п.п. 349 ППР)	В помещении кладовых отсутствуют выключатели, нагревательные приборы, электрические розетки. Аппараты	соответствует

Окончание таблицы 9

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
		для отключения электроснабжения располагаться вне складского помещения на стене из негорючих материалов.	
Расстояние от светильников до хранящихся товаров	Не менее 0,5 м (п. 343 ППР)	Расстояние от светильников в кладовых 0,5 м	соответствует
Эксплуатация электроприемников	В исправном состоянии, запрещены провода с поврежденной изоляцией, розетками (пп. А, п. 42 ППР)	Электропровода, приемники, розетки в исправном состоянии	соответствует

Вывод: фактическое состояние электрооборудования соответствует требованиям нормативных документов.

2.13 Организационно - технические мероприятия

Правила противопожарного режима в Российской Федерации;
ГОСТ Р 12.2.143-2009 «Системы фотолуминесцентные эвакуационные. Элементы систем. Классификация. Общие технические требования. Методы контроля».

Таблица 10 – Организационно-технические мероприятия

Показатели	Требования нормативных документов	Фактическое состояние на объекте	Вывод
Создание системы пожарной безопасности	Направлена на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара (п. 4 ГОСТ Р 12.2.143-2009)	Система пожарной безопасности создана	соответствует
Инструкции о мерах пожарной безопасности	Должна разрабатываться инструкция о мерах пожарной безопасности (п. 460 ППР)	Нет инструкции	Не соответствует
Состояние территории объекта	Очищена от мусора, листьев (п. 77 ППР)	Территория объекта очищена.	соответствует
Ковры, дорожки и покрытия полов	Надежно прикреплены к полу (п. 39 ППР)	Покрытия полов надежно прикреплены	соответствует

Вывод: Нет инструкции о мерах пожарной безопасности для жильцов.

3 Расчет уровня обеспечения пожарной безопасности

3.1 Определение расчетного времени эвакуации

Расчет времени эвакуации людей производится по Методике определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (Приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 № 382).

Расчетная схема с разбивкой на участки приведена на чертежах, их параметры в таблицах. Количество людей в здании в начальный момент эвакуации с определением их места нахождения приведены в таблице 1. Горизонтальные участки движение в таблицах обозначаются "ГП", дверные проемы – "ДП", лестница вниз – "ЛВ".

Движение людей начинается на первоначальных участках, с которых поток, объединяясь, перетекает на промежуточные и далее к эвакуационным выходам из помещения. В расчете принято, что людской поток движется по оси проходов и дверных проемов. Так как здание оборудовано системой оповещения и управления эвакуацией, принято, что время обнаружения пожара – 3 мин.

Движение людского потока начинается с первоначальных участков (ПН), плотность людского потока, на которых D_i определяется по формуле:

$$D = (N \cdot f) / (l \cdot \delta), \text{ м}^2/\text{м}^2, \quad (3.1)$$

где N – количество человек на участке;

$f = 0,1 \text{ м}^2/\text{чел}$ – горизонтальная проекция человека;

l – длина участка, м;

δ – ширина участка, м.

С использованием полученного значения плотности определяются интенсивность движения (q) и скорость движения на участке (v) на первоначальных участках.

Время движения на участке определяется по формуле:

$$t = l / v, \text{ мин.} \quad (3.2)$$

Расчет для промежуточных участков (ПР) начинается с определения интенсивности движения людского потока с использованием уравнения неразрывности людского потока. Указанное уравнение связывает между собой параметры, определяющие движение потока на предыдущих и последующих участках.

$$\sum \delta_{i-1} \cdot q_{i-1} = \delta_i \cdot q_i, \quad (3.3)$$

где q_{i-1} , q_i - интенсивность движения людского потока на предыдущем и текущем участках, м/мин;

δ_{i-1} , - ширина предыдущего участка, м;

δ_i - ширина рассматриваемого участка пути, м.

Таким образом, при слиянии двух и более людских потоков интенсивность движения (q_i) на промежуточном участке определяется исходя из преобразованного уравнения неразрывности людского потока:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i} \quad (3.4)$$

Если $q_i < q_{\max}$ (графа 9 таблицы 2), то на основании полученного значения интенсивности определяется скорость движения на участке (v_i) и по формуле (2) рассчитывается время движения на участке (t_i). Если $q_i > q_{\max}$, то

на данном участке из-за образования скоплений будут задержки. Скопления становятся результатом нарушения пропускных способностей смежных участков и учитываются путем дополнительного расчета времени задержки (t_i^z) по Предтеченского В. М.:

$$t_i^z = N_i \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{np} \delta_i} - \frac{1}{q_{i-1} \delta_{i-1}} \right) \quad (3.5)$$

где t_{iz} - время задержки на i -ом участке, мин;

N - количество эвакуирующихся;

f - средняя площадь горизонтальной проекции человека, $m^2/чел$;

δ_{i-1}, δ_i - ширина предыдущего и последующего участков, м;

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

q_{np} - предельное значение интенсивности движения потока).

Тогда время движения на участке определяется по формуле:

$$t_i = l_i / v_{np} + t_i^z \quad (3.6)$$

где v_{np} - предельное значение скорости движения потока, м/мин. Значения v_{np} и q_{np} определяются по табл. П2.1 Методики при величине плотности $0,9 m^2/m^2$ и более.

После расчета времени задержки для дальнейших расчетов интенсивность движения на данном участке принимается равной предельному значению ($q_i = q_{np}$).

Время движения через дверные проемы, длина которых равна нулю, учитывается только при наличии задержки на данном участке ($q_i > q_{\max}$). После расчета всех участков суммируется время движения людей по каждому из маршрутов. Под маршрутом эвакуации понимается путь эвакуации, состоящий из последовательно соединенных участков от первоначального до эвакуационного выхода. При составлении маршрутов учтено следующее:

люди всегда стремятся идти по кратчайшему пути, который хорошо просматривается и по которому легче идти;

в аварийных ситуациях, люди незнакомые с планировкой здания, стремятся к выходу, который увидели перед собой в момент начала эвакуации, хотя с другой стороны выход может быть и ближе.

Время движения по маршруту определяется по формуле:

$$t_{mi} = t_1 + t_2 + \dots + t_n \quad (3.7)$$

Расчетное время эвакуации t_p определяется как максимальное из сумм времен t_m движения по каждому из участков маршрутов эвакуации:

$$t_p = \max \{ t_{m1}, t_{m2} \dots t_{mn} \} \quad (3.8)$$

Таблица 11 – Определение расчетного времени эвакуации людей

№ уч.	Вид уч-ка	N чел.	l, м	b, м	f, м ²	D, м ² /м ²	q, м/мин	v, м/мин	t, мин
1	ГП	1	4,73	1,36	0,1	0,016	1,682	80	0,032
2	ДП	1	0	0,8	0,1		2,859	60	0
3	ГП	1	4,22	2,64	0,1	0,009	0,866	80	0,046
4	ДП	1	0	0,8	0,1		2,859	60	0
5	ГП	1	1,83	1,77	0,1	0,031	1,292	100	0,058
6	ДП	1	0	0,95	0,1		2,408	80	0
7.1	С	4	0	1,75	0,1		1,307	89	0,074

Продолжение таблицы 11

№ уч.	Вид уч-ка.	№ чел.	l, м	b, м	f, м ²	D, м ² /м ²	q, м/мин	v, м/мин	t, мин
7	ГП	4	2,4	1,75	0,1	0,095	1,307	80	0,056
8.1	С	5	0	1,75	0,1		1,307	80	0
8	ГП	5	6,7	1,75	0,1	0,043	1,307	100	0,078
9.1	С	8	0	1,75	0,1		1,307	100	0
9	ГП	8	7,24	1,75	0,1	0,063	1,307	100	0,063
10.1	С	16	0	1,75	0,1		1,307	0,000	0
11	ДП	16	0	1,2	0,1		1,906	100	0,095
12	ГП	16	4,6	2,3	0,1	0,151	0,995	100	0,056
13	ГП	16	1,34	1,2	0,1	0,995	1,906	0,000	0,086
14	ГП	16	5,36	1,5	0,1	0,199	1,525	100	0,045
15	ДП	16	0	1,2	0,1		1,906	100	0,64
16	ГП	16	2	1,1	0,1	0,727	2,080	0,000	0,0567
17	ЛВ	16	3,5	1,1	0,1	0,416	2,080	68	0,051
18	ЛВ	16	3,5	1,1	0,1	0,416	2,080	68	0,051
19.1	С	32	-	1,1	0,1		2,080	18	0,194
20	ЛВ	32	3,5	1,1	0,1	0,831	2,080	18	0,061
21	ЛВ	32	3,5	1,1	0,1	0,831	2,080	18	0,061
22.1	С	48	0,7	1,1	0,1	6,234	2,080	8	0,138
23	ЛВ	48	3,5	1,1	0,1	1,247	2,080	8	0,138
24	ЛВ	48	3,5	1,1	0,1	1,247	2,080	8	0,138
25.1	С	64	0,7	1,2	0,1	7,619	1,906	7,57	0,159
26	ЛВ	64	3,5	1,1	0,1	1,662	2,080	7,57	0,145
27	ЛВ	64	3,5	1,1	0,1	1,662	2,080	7,57	0,145
28.1	С	80	0,7	1,2	0,1	9,524	1,906	7,32	0,183
29	ЛВ	80	3,5	1,1	0,1	2,078	2,080	7,32	0,168
30	ЛВ	80	3,5	1,1	0,1	2,078	2,080	7,32	0,168
31.1	С	96	0,7	1,2	0,1	11,429	1,906	6,578	0,200
32	ЛВ	96	3,5	1,1	0,1	2,494	2,080	6,578	0,184
33	ЛВ	96	3,5	1,1	0,1	2,494	2,080	6,578	0,184
34.1	С	112	0,7	1,2	0,1	13,333	1,906	5,46	0,220
35	ЛВ	112	3,5	1,1	0,1	2,909	2,080	5,46	0,201
36	ЛВ	112	3,5	1,1	0,1	2,909	2,080	5,46	0,201
37.1	С	128	0,7	1,2	0,1	15,238	1,906	5,32	0,226

Окончание таблицы 11

№ уч.	Вид уч-ка.	Н чел.	l, м	b, м	f, м ²	D, м ² /м ²	q, м/мин	v, м/мин	t, мин
38	ЛВ	128	3,5	1,1	0,1	3,325	2,080	5,32	0,207
39	ЛВ	128	3,5	1,1	0,1	3,325	2,080	5,32	0,207
40.1	С	144	0,7	1,2	0,1	17,143	1,906	4,43	0,271
41	ЛВ	144	3,5	1,1	0,1	3,740	2,080	4,43	0,248
42	ЛВ	144	3,5	1,1	0,1	3,740	2,080	4,43	0,248
43.1	С	160	0,7	1,2	0,1	19,048	1,906	4,21	0,285
44	ЛВ	160	3,5	1,1	0,1	4,156	2,080	4,21	0,261
45	ЛВ	160	3,5	1,1	0,1	4,156	2,080	4,21	0,261
46.1	С	176	0,7	1,2	0,1	20,952	1,906	3,964	0,303
47	ЛВ	176	3,5	1,1	0,1	4,571	2,080	3,964	0,277
48	ЛВ	176	3,5	1,1	0,1	4,571	2,080	3,964	0,277
49.1	С	192	0,7	1,2	0,1	22,857	1,906	3,765	0,319
50	ЛВ	192	3,5	1,1	0,1	4,987	2,080	3,765	0,292
51	ЛВ	192	3,5	1,1	0,1	4,987	2,080	3,765	0,292
52.1	С	208	0,7	1,2	0,1	24,762	1,906	3,24	0,370
53	ЛВ	208	3,5	1,1	0,1	5,403	2,080	3,24	0,340
54	ЛВ	208	3,5	1,1	0,1	5,403	2,080	3,24	0,340
55.1	С	224	0,7	1,2	0,1	26,667	1,906	2,985	0,402
56	ЛВ	224	3,5	1,1	0,1	5,818	2,080	2,985	0,369
57	ЛВ	224	3,5	1,1	0,1	5,818	2,080	2,985	0,369
58.1	С	240	0,7	1,2	0,1	28,571	1,906	2,677	0,448
59	ЛВ	240	3,5	1,1	0,1	6,234	2,080	2,677	0,411
60	ЛВ	240	3,5	1,1	0,1	6,234	2,080	2,677	0,411
61	ГП	240	2,6	1,4	0,1	6,593	1,634	2,677	0,523

Расчетное время эвакуации составляет: $t_p = 12,198$ мин.

3.2 Определение необходимого времени эвакуации

Величина необходимого времени эвакуации людей определяется по критическим значениям, определенным из условия достижения каждым

ОФП (опасным фактором пожара) предельно допустимых значений в зоне пребывания людей.

Оценка необходимого времени эвакуации людей по п.3 приложения 6 ГОСТ 12.1.004-91 проведена для этажей, которые рассматриваются, как одно помещение:

все дверные проемы из помещений открыты вследствие эвакуации людей;

высота дверных проемов не менее 2 м, а расчетный рост человека 1,7 м.

Таблица 12 – Расчет производится для основных групп веществ, применяемых в зданиях с близкой функциональной пожарной опасностью

Параметр	Вид пожарной нагрузки	
	№1	№2
	здание I-II степени огнестойкости (мебель + быт.изделия)	здание I-II степени огнестойкости (мебель + ткани)
1	2	3
Q, МДж/кг	13,800	14,700
v, м/с	0,0108	0,0108
Ψ_F , кг·м ⁻² ·с ⁻¹	0,0145	0,0145
1	2	3
D, Нп·м ² /кг	270	82
L _{O2} , кг·кг ⁻¹	1,0300	1,4300
L _{CO2} , кг·кг ⁻¹	0,2030	1,2850
L _{CO} , кг·кг ⁻¹	0,0022	0,0022
L _{HCl} , кг·кг ⁻¹	0,0140	0,0060

Свободный объем помещения (этажа) соответствует разности между геометрическим объемом и объемом оборудования и предметов, находящихся внутри и принимается равным 80% геометрического объема, что соответствует реальному значению с допустимой погрешностью 7%:

$$V_k = V_{\text{геом}} \cdot 0,8 = 0,8 \cdot S \cdot H, \text{ м}^3 \quad (3.9)$$

где H – высота помещения (этажа), м;

S – площадь помещения (этажа), м^2 .

Параметр Z , учитывающий неравномерность распределения ОФП по высоте помещения, определяется по формуле:

$$Z = h / H \cdot \exp(1,4 \cdot h / H) \quad (3.10)$$

где $h = 1,7$ м – высота рабочей зоны;

H – высота помещения (этажа), м.

Безразмерный комплекс Φ определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{F_W}{V_k^{2/3}}, \quad (3.11)$$

где V_k – свободный объем помещения, м^3 ;

F_W – площадь поверхности ограждений, м^2 .

Безразмерный комплекс Γ определяется по формуле:

$$\Gamma = \frac{\beta \cdot (t_{\text{кр}} - t_0)^{2/3}}{(\eta \cdot Q \cdot \psi_F \cdot v^2 \cdot c_p^2 \cdot \rho_0^2)^{1/3}}, \quad (3.12)$$

где $\beta = 0,595$ – коэффициент ;

Q - низшая теплота сгорания, $\text{Мдж} \cdot \text{кг}^{-1}$;

η - коэффициент полноты сгорания;

v - линейная скорость распространения пламени м/с ;

ψ_F - скорость выгорания, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$;

ρ_0 – начальная плотность среды, кг/м^3 ;

t_0 – начальная температура среды, °С;

$t_{кр} = 70$ °С – критическая температура среды;

$c_p = 0,001185$ МДж/кг – удельная изобарная теплоемкость воздуха принятая при средней температуре пожара - 500°С.

Начальная температура во всех расчетах принимается равной $t_0 = 20$ °С.

Коэффициент теплопотерь определяется по формуле:

$$\varphi = 0,164 + 0,6 \cdot \Gamma \cdot \Phi - 0,15 \cdot (\Gamma \cdot \Phi)^2 \quad (3.13)$$

Размерный комплекс В определяется по формуле:

$$B = \frac{353 \cdot c_p \cdot V_k}{(1 - \varphi) \cdot \eta \cdot Q}, \text{кг} \quad (3.14)$$

где V_k – свободный объем помещения (этажа), м³;

φ – коэффициент теплопотерь;

Q - низшая теплота сгорания, Мдж·кг⁻¹;

η - коэффициент полноты сгорания;

$c_p = 0,001185$ МДж/кг·К – удельная изобарная теплоемкость воздуха принятая при средней температуре пожара - 500°С.

Размерный параметр А, учитывающий удельную массовую скорость выгорания материала и площадь пожара, определяется по формуле:

$$A = 1,05 \cdot \psi_F \cdot v^2 \quad (3.15)$$

где ψ_F - скорость выгорания, кг·м⁻²·с⁻¹;

v - линейная скорость распространения пламени м/с;

$n = 3$ - показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени для кругового развития пожара.

Критическая продолжительность пожара по повышенной температуре определяется по формуле:

$$t_{кр}^T = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[1 + \frac{70 - t_0}{(273 + t_0) \cdot Z} \right] \right\}^{\frac{1}{n}}, \text{ с.} \quad (3.16)$$

где t_0 – начальная температура среды, °С;

A, B, Z – расчетные комплексы.

Критическая продолжительность пожара по потере видимости определяется по формуле:

$$t_{кр}^{пв} = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[1 - \frac{V_k \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{пр} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{n}}, \text{ с,} \quad (3.17)$$

где $E = 50$ лк - начальная освещенность;

$\alpha = 0,3$ - коэффициент отражения предметов на путях эвакуации;

D_m - дымообразующая способность вещества, $H_{п} \cdot \text{м}^2/\text{кг}$;

$l_{пр} = 20$ м - предельная видимость в дыму;

V_k – свободный объем помещения, м^3 ;

A, B, Z – расчетные комплексы.

Критическая продолжительность пожара по пониженному содержанию кислорода определяется по формуле:

$$t_{кр}^O = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V_k} + 0,27 \right) \cdot Z} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{n}}, \text{ с,} \quad (3.18)$$

где L_{O_2} - удельный расход кислорода, $\text{кг} \cdot \text{кг}^{-1}$;

V_k – свободный объем помещения, м³;

A, B, Z – расчетные комплексы.

Критическая продолжительность пожара по газообразному токсичному продукту (CO) определяется по формуле:

$$t_{кр}^{ТГ} = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[1 - \frac{V_k \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{n}}, \text{ с}, \quad (3.19)$$

где L – удельный выход токсичных газов при сгорании материала, кг·кг⁻¹;

V_k – свободный объем помещения, м³;

X – предельно допустимое содержание токсичного газа, кг/м³;

A, B, Z – расчетные комплексы.

Предельно допустимое содержание токсичного газа принимается для:

оксида углерода CO - $X_{CO} = 1,16 \cdot 10^{-3}$ кг·кг⁻¹;

диоксида углерода CO₂ - $X_{CO_2} = 0,11$ кг·кг⁻¹;

паров соляной кислоты HCl - $X_{HCl} = 0,00023$ кг·кг⁻¹.

Из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара выбирается минимальное:

$$t_{кр} = \min \{ t_{крТ}; t_{крПВ}; t_{крО}; t_{крТГ} \}, \text{ с}. \quad (3.20)$$

Необходимое время эвакуации определяется по формуле:

$$t_{эв} = 0,8 \cdot t_{кр} / 60, \text{ мин}. \quad (3.21)$$

Таблица 13 – Определение необходимого времени эвакуации

Параметр	Пожарная нагрузка	
	№1	№2
h, м	1,7	1,7
H, м	2,8	2,8
h _{pl} , м	0	0
V _k , м ³	941,30	941,30
F _k , м ³	1460	1460
t ₀ , °C	20	20
C _p , МДж/кг·К	0,001185	0,001185
φ	0,68	0,69
η	0,97	0,97
Q, МДж\кг	13,8	14,7
ψ _F , кг·м ⁻² ·с ⁻¹	0,0145	0,0145
v, м/с	0,0108	0,0108
n	3	3
Γ	0,23864	0,23367
F _w	1168,44	1168,44
Φ	12,16	12,16
ρ ₀ , кг/м ³	1,20	1,20
α	0,3	0,3
E, лк	50	50
l _{pr} , м	20	20
Dm, Нп·м ² /кг	270	82
L _{O2} , кг·кг ⁻¹	1,03	1,43
X _{CO} , кг·кг ⁻¹	0,00116	0,00116
X _{CO2} , кг·кг ⁻¹	0,11	0,11
X _{HCl} , кг·кг ⁻¹	0,000023	0,000023
L _{CO} , кг·кг ⁻¹	0,0022	0,0022
L _{CO2} , кг·кг ⁻¹	0,203	1,285
L _{HCl} , кг·кг ⁻¹	0,014	0,006
Z	1,403	1,403
A	0,0000018	0,0000018

Окончание таблицы 13

Параметр	Пожарная нагрузка	
	№1	№2
B	92,14	89,96
$t_{кр}^T, c$	181,26	179,82
$t_{кр}^{ПВ}, c$	57,81	86,13
$t_{кр}^O, c$	224,71	224,93
$t_{кр}, c$	57,81	86,13
$t_{эв}, \text{МИН}$	17,587	67,15

Необходимое время эвакуации определяется, как минимальное из необходимых времен для различных вариантов пожарной нагрузки по таблице 13.

Требуемое время эвакуации: $t_{эв.} = 17,587$ мин

Вывод: Сравнив полученное значение с требуемым временем эвакуации получаем, что фактическое время эвакуации соответствует требованиям норм.

4 Организационно-технические мероприятия по повышению пожарной безопасности здания

Ответственные за соблюдение пожарного режима на объекте должны, с привлечением организации имеющей соответствующие лицензии МЧС РФ:

обеспечить порядок на подъездах к зданию и водоисточникам;

обеспечить содержание и введение в действие первичных средств пожаротушения;

разработать инструкцию о мерах пожарной безопасности в жилом доме;

проводить первичный и повторный инструктажи жильцов о соблюдении мер пожарной безопасности для профилактики возникновения пожара.

УК «КосмосПлюс», обслуживающей данный дом, заключить договора с организацией, имеющей лицензию на проведение ремонтных работ по обслуживанию систем противопожарной защиты и проводить проверки с составлением акта работоспособности системы противопожарной защиты и с занесением в журнал даты проверки и характеристики технического состояния указанного оборудования:

Не реже 1 раза в квартал:

- пожарной сигнализации;
- систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией;
- систем дымоудаления;

Не реже одного раза в год:

- проводить перекатку пожарных рукавов;
- осмотр огнетушителей;

Не реже двух раз в год (весной и осенью)

- проверка исправности противопожарного водопровода.
- проверять исправное состояние и работоспособность задвижки с электроприводом, установленной на обводной линии водомерного устройства.

5 Экономическая часть

Произведем расчет экономического эффекта от внедрения и использования нового осевого вентилятора ВО 30-160-6,3 с подачей воздуха 44750 м³/ч. Вентилятор для систем противодымной вентиляции устанавливается в специальных приточных системах дымоудаления для создания избыточного давления в лестничных клетках, тамбур-шлюзах и шахтах лифтов зданий для предотвращения проникновения дыма в помещения.

Для сравнения, в качестве базового варианта примем вентилятор ВО 25-188-8,0.

Себестоимость новой техники определяем методом укрупненной калькуляции.

Таблица 14 – Исходные данные

	Базовый вариант	Новый вариант
Наименование статей	Стоимость, руб.	
Вентилятор	57000	49000
Покупные и комплектующие изделия (шумоглушитель, наружная защитная решетка, воздушные клапана)	27450	17370
Заработная плата	6400	6400
Полная себестоимость	90850	72770

Таблица 15 - Определение предпроизводственных затрат с учетом приведения по фактору времени к расчетному году.

Этапы работ	Затраты в рублях
Консультация на объекте	1500
Проектирование	12000
Монтажные и пусконаладочные работы	76000
Приведенные к расчетному году	89500

Определение удельных предпроизводственных затрат производится по формуле:

$$K_{\text{н}} = \frac{89500}{50} = 1790 \text{ руб.} \quad (5.1)$$

Определение удельных капитальных вложений в производственные фонды производится по формуле:

$$K_{\text{п}} = \frac{\Phi}{C_{\text{ст}}} C \quad (5.2)$$

где Φ – стоимость основных производственных фондов;

C – себестоимость;

$C_{\text{ст}}$ – покупные и комплектующие изделия;

По базовому варианту:

$$K_{\text{п}} = \frac{15000}{49000} \cdot 27450 = 4399 \text{ руб.}$$

По новому варианту:

$$K_{\Pi 2} = \frac{18000}{57000} \cdot 17370 = 4917 \text{ руб.}$$

Капитальные вложения, необходимые для внедрения нового вентилятора:

$$K_2 = K_H + K_{\Pi 2} = 1790 + 4917 = 6707 \text{ руб.} \quad (5.3)$$

Определение текущих затрат.

Текущие затраты определяются по формуле:

$$И = S_M + S_{\text{кр}} + S = 14370 + 3185 + 79400 = 96955 \text{ руб./год} \quad (5.4)$$

где S_M – затраты на материалы;

$S_{\text{кр}}$ – затраты на капитальный ремонт;

S – затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт.

Затраты на материалы определяются по формуле:

По базовому варианту

$$S_{M1} = 9479 + 1500 + 6350 + 7500 + 2621 = 27450 \text{ руб.} \quad (5.5)$$

По новому варианту

$$S_{M2} = 8140 + 1000 + 8230 = 17370 \text{ руб.}$$

Затраты на капитальный ремонт определяются по формуле:

По базовому варианту

$$S_{\text{кр}} = \frac{57000 \cdot 6,5}{100} = 3705 \text{ руб.} \quad (5.6)$$

По новому варианту

$$S_{\text{кр}} = \frac{49000 \cdot 6,5}{100} = 3185 \text{ руб.}$$

Затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт:

По базовому варианту

$$S_1 = S_{\text{ТР}} + S_{\text{ТО}} = 2400 + 89000 = 91400 \text{ руб.} \quad (5.7)$$

По новому варианту

$$S_2 = S_{\text{ТР}} + S_{\text{ТО}} = 2400 + 77000 = 79400 \text{ руб.}$$

Общая сумма годовых текущих затрат:

По базовому варианту

$$И_1 = 27450 + 3705 + 91400 = 122555 \text{ руб.} \quad (5.8)$$

По новому варианту

$$И_2 = 17370 + 3185 + 79400 = 99955 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты:

По базовому варианту

$$З_1 = 90850 + 0,15 \cdot 5670 = 91701 \text{ руб.}$$

По новому варианту

$$З_2 = 72770 + 0,15 \cdot 4560 = 73454 \text{ руб.}$$

Ожидаемый годовой экономический эффект

$$\begin{aligned} \Theta &= \left(З_1 \cdot k_3 \cdot \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} + \frac{(I_1 \cdot k_3 - I_2) - E_n \cdot (K_2 - K_1)}{P_2 + E_n} - З_2 \right) = \\ &= \left(91701 \cdot 1,1 \cdot \frac{2560 + 0,15}{1670 + 0,15} + \frac{(122555 \cdot 1,1 - 99955) - 0,15 \cdot (6707 - 4399)}{1670 + 0,15} - 73454 \right) = \\ &= 39164 \text{ руб.} \end{aligned}$$

где $З$ – приведенные затраты;

k_3 – коэффициент эквивалентности;

P – доля отчислений от балансовой стоимости на полное восстановление с учетом фактора времени;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

I – годовые текущие затраты;

K – капитальные вложения

Вывод: годовой экономический эффект от внедрения нового вентилятора составит 39164 руб.

6 Безопасность жизнедеятельности

На рассматриваемом объекте наиболее опасными помещениями, с точки зрения воздействия производственных факторов являются технические помещения:

- лифтовые;
- вентиляционная камера;
- тепловой пункт;
- ВРУ 0,4 кВ.

6.1 Произведем расчет освещения технического помещения методом коэффициента использования светового потока

Размер технического помещения составляет 7,5 м × 18,76 м, а его высота – 2,1 м.

Определим нормы освещения и расчетную высоту.

Техническое помещение характеризуется малой точностью зрительной работы. Поэтому нормируемая освещенность системы общего освещения составит 200 лк.

Расчетная высота помещения равна

$$h = H - h_p - h_c = 2,1 - 0,8 - 0,2 = 1,1 \text{ м} \quad (6.1)$$

где H – высота помещения, м;

h_p – высота от пола до освещаемой поверхности, м;

h_c – высота от потолка до нижней части светильника, м.

Освещение будем производить с помощью светильников НСП17 с лампами накаливания

Найдем расстояние между светильниками

$$L = h \cdot \lambda = 1,1 \cdot 2,5 = 2,75 \text{ м} \quad (6.2)$$

где λ – оптимальное расстояние между светильниками.

Число рядов светильников в помещении находится по формуле

$$N_b = b / L = 7,5 / 1,76 = 2,7 \quad (6.3)$$

где b – ширина помещения, м.

Число светильников в ряду

$$N_a = a / L = 18,76 / 1,76 = 6,8 \quad (6.4)$$

где a – длина помещения, м.

Округляем эти числа до ближайших больших:

$N_a=7$ светильников, $N_b=3$ светильника

Общее количество светильников равно

$$N = N_a \cdot N_b = 7 \cdot 3 = 21 \text{ светильник} \quad (6.5)$$

Для освещения технического помещения используются светильники НСП17 с лампами накаливания. При этом один ряд светильников освещает полосу шириной 3м, а для всего освещения предусмотрена установка 3 рядов светильников по 7 светильников в каждом.

Найдем показатель помещения

$$\varphi = \frac{a \cdot b}{h(a+b)} = \frac{7,5 \cdot 18,76}{1,1(7,6+18,76)} = 5,3 \quad (6.6)$$

Кривая силы света выбранного светильника – Г-4. Для кривой силы света Г-4, показателя помещения $\varphi=5,3$, коэффициента отражения стен $\rho_c=0,3$, потолка $\rho_n=0,5$, рабочей поверхности $\rho_p=0,1$, коэффициент использования светильников U равен 0,93.

Учитывая характер помещения выбираем для ламп накаливания коэффициент запаса $K_3=1,15$.

Находим световой поток лампы

$$\Phi_{л} = \frac{E \cdot A \cdot K_3 \cdot Z}{n \cdot U} = \frac{200 \cdot (7,5 \cdot 18,76) \cdot 1,15 \cdot 1,15}{21 \cdot 0,93} = 1906 \text{ лм} \quad (6.7)$$

где E – нормированное значение освещенности, лк;

n – количество установленных светильников;

A – площадь рабочей поверхности помещения, м^2 ;

Z – коэффициент минимальной освещенности.

Для освещения данного помещения выбираем стандартную лампу – Г150, световой поток которой 2090 лм.

6.2 Расчет защитного заземления

Расчет защитного заземления имеет целью определить основные параметры заземления – число, размеры и размещение одиночных заземлителей и заземляющих проводников, при которых напряжения прикосновения и шага в период замыкания фазы на заземленный корпус не превышают допустимых значений.

Способ расчета основан на применении коэффициентов использования проводимости заземлителя, поэтому его называют способом коэффициентов использования.

Расчет может быть выполнен как по допустимому сопротивлению растеканию тока заземлителя, так и по допустимому напряжению прикосновения (шага). В настоящее время расчет заземлителей производится в большинстве случаев по допустимому сопротивлению заземлителя.

Исходные данные для расчета заземления:

- 1 – напряжение электроустановки – 360В;
- 2 – мощность источника питания сети – свыше 100 кВА;
- 3 – сеть с заземленной нейтралью;
- 4 – форма вертикальных электродов – уголок с шириной полки $b=4$ см;
- 5 – длина вертикального электрода $l=2$ м;
- 6 – глубина размещения вертикальных электродов $h=0,7$ м;
- 7 – отношение расстояний между заземлителями к их длине составляет $a/l=2$;
- 8 – размеры контура заземления $L_1=27$ м, $L_2=22$ м;
- 9 – форма горизонтального электрода – полоса шириной $b=12$ мм;
- 10 – грунт глина;
- 11 – характеристика климатической зоны: Средняя многолетняя высшая температура $+18^{\circ}\text{C}$;

12 – ток замыкания на землю $I_3=450\text{А}$

Для установок с напряжением до 1000В и мощностью источника питания сети свыше 100кВА допустимое сопротивление растеканию тока $R_d=4\text{ Ом}$.

13 – тип заземляющего устройства – контурный (размер контура 27×22)

Рассчитаем параметры заземлителя:

1. Суммарная длина горизонтального электрода находится по формуле:

$$l_T = l \cdot (L_1 + L_2) = 2(24 + 8) = 64\text{ м} \quad (6.8)$$

2. Найдем количество вертикальных электродов (расстояние между вертикальными электродами принимают не менее 2,5 – 3,0 м), примем количество вертикальных электродов $n=20$ шт.

3. Для заземлителей, расположенных ниже уровня земли ($h=0,7\text{ м}$) по формуле (2) определяется расчетное значение удельного сопротивления грунта ρ для вертикального и горизонтального заземлителей соответственно:

$$\rho = \rho_{гр} \cdot K_{п} \quad (6.9)$$

где $\rho_{гр}$ – удельное сопротивление грунта;

$K_{п}$ – повышающие коэффициенты, учитывающие изменения сопротивления грунта в зависимости от климатических зон РФ, для вертикального и горизонтального заземлителей соответственно.

для вертикального заземлителя:

$$\rho = 40 \cdot 1,5 = 60 \text{ Ом} \cdot \text{ м}$$

для горизонтального заземлителя:

$$\rho = 40 \cdot 3 = 120 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

4. Вычисляем расчетное сопротивление одиночного вертикального заземлителя R_B , заглубленного в землю на $h=0,7$ м:

$$\begin{aligned} R_B &= 0,366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + 0,51 \cdot \lg \frac{4h_1 + l}{4h_1 - l} \right) = \\ &= 0,366 \frac{60}{2} \left(\lg \frac{2 \cdot 2}{0,95 \cdot 0,04} + 0,51 \cdot \lg \frac{4(1+0,7) + 2}{4(1+0,7) - 2} \right) = 23,67 \text{ Ом} \end{aligned} \quad (6.10)$$

5. Для горизонтально расположенного электрода, заглубленного в землю на $h=0,7$ м сопротивление R_G определяется по формуле (4):

$$R_G = 0,366 \frac{\rho}{l_G} \lg \frac{l_G^2}{dh} = 0,366 \cdot \frac{120}{98} \cdot \lg \frac{98^2}{0,5 \cdot 0,012 \cdot 0,7} = 7,13 \text{ Ом} \quad (6.11)$$

6. Вычисляем по формуле (5) расчетное сопротивление заземлителя R_3 :

$$R_3 = \frac{R_B \cdot R_G}{R_B \eta_G + R_G \eta_B n} = \frac{23,67 \cdot 7,13}{23,67 \cdot 0,32 + 7,13 \cdot 0,63 \cdot 20} = 1,87 \text{ Ом} \quad (6.12)$$

Расчет защитного заземления выполнен верно, условие $R_3 \leq R_D$ выполняется.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы:

1. Изученная характеристика здания показала необходимость проведения детальной оценки на соответствие выбранного объекта требованиям нормативных документов.
2. Произведенный анализ фактического состояния объекта показал, что:
 - степень огнестойкости, функциональная пожарная опасность здания соответствует требованиям нормативных документов;
 - пределы огнестойкости строительных конструкций соответствуют степени огнестойкости здания;
 - класс пожарной опасности строительных конструкций соответствует классу конструктивной пожарной опасности здания;
 - применение декоративно-отделочных, облицовочных материалов и покрытий полов на путях эвакуации соответствует требованиям нормативных документов;
 - система обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре соответствует требованиям нормативных документов;
 - электрооборудование соответствует требованиям нормативных документов;

Однако, были выявлены следующие нарушения:

- фактическое состояние проходов, проездов и подъездов к объекту, источникам противопожарного водоснабжения, не соответствует требованиям нормативных документов;
- содержание путей эвакуации людей при пожаре не соответствует требованиям нормативных документов;
- производительность установленной приточной противодымной вентиляции (35000 м³/ч) не обеспечивает необходимую подачу воздуха, для обеспечения избыточного давления;

- отсутствует инструкция о мерах пожарной безопасности в жилом доме;
- в УК данного жилого дома отсутствуют журналы учета и акты проверки состояния первичных средств пожаротушения, технического состояния пожарных гидрантов, систем дымоудаления, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией.

3. Выявленные нарушения, прежде всего имеют режимный характер, а разработанные и представленные в дипломной работе мероприятия, направленные на правильное содержание территорий, зданий, на поведение людей, позволят повысить уровень пожарной безопасности в данном жилом доме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. № 123-ФЗ от 27.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. № 384-ФЗ от 30.12.2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
3. Постановление Правительства № 390 от 25.04.2012 «О противопожарном режиме».
4. ПУЭ СО 153-34.20.120—2003г.
5. СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».
6. СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».
7. СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защит. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».
8. СП 5.13130.2009. «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
9. СП 4.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Ограничения распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно планировочным и конструктивным решениям».
10. СП 6.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности».
11. СП 7.13130.2009 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования».
12. СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности».

13. СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности».
14. СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».
15. СП 54.13330.2011. «Здания жилые многоквартирные».
16. СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».
17. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты».
18. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений.
19. Расчет необходимого времени эвакуации людей из помещений при пожаре: Рекомендации. - М.: ВНИИПО МВД СССР, 1989. - 22 с.
20. Пожарная нагрузка. Справочник, 2014, 53 с.
21. Гинзберг Л.А. Пожарная безопасность конструктивных решений проектируемых и реконструируемых зданий: учеб.пособие/ Л.А.Гинзберг, П.И. Барсукова. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2015. – 58 с.
22. Пожарная профилактика в строительстве: учеб.пособие для пожарно-техн. училищ/ Б.В.Грушевский, Н.Л. Котов, В.И.Сидорук, В.Г.Токарев, Е.Т.Шурин. – Москва: Стройиздат, 1989. – 367 с.