

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Политехнический институт  
Факультет «Механико-технологический»  
Кафедра «Безопасности жизнедеятельности»

Рецензент, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой БЖД  
\_\_\_\_\_/ А.И. Сидоров /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Совершенствование методики расчета пожарного риска для зданий и  
сооружений класса пожарной опасности ФЗ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)  
ЮУрГУ – 20.04.01.2019.244 ВКР МД

Научный руководитель, к.т.н.,  
доцент  
\_\_\_\_\_/А.Б. Тряпицын/  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Автор диссертации  
студент группы П-267  
\_\_\_\_\_/Ф.В. Романов/  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Нормоконтролер, доцент, к.т.н.,  
\_\_\_\_\_/Г.А. Полунин/  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## РЕФЕРАТ

Романов Ф.В. Совершенствование методики расчета пожарного риска для зданий и сооружений класса пожарной опасности ФЗ – Челябинск: ЮУрГУ, П-267, 2019. – 70 с., 8 ил., 6 табл., библиогр. список – 50 наим.

В данной работе проведен анализ технических средств и объемно-планировочных решений, обеспечивающих пожарную безопасность для посетителей и сотрудников торгово-развлекательных комплексов, также проведен анализ существующих отклонений от требований пожарной безопасности в торгово-развлекательных комплексах. Проведена проверка выполнения условия безопасной эвакуации людей, а также произведена оценка индивидуального пожарного риска путем определения расчетных величин пожарного риска на объекте защиты и сопоставления их с соответствующими нормативными значениями пожарных рисков, установленными техническим регламентом, а также были выявлены недостатки в существующей методике расчета пожарного риска и предложения по ее усовершенствованию.

Предложены мероприятия для повышения пожарной безопасности в торгово-развлекательных комплексах, направленные на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, а именно: апробирована методика расчета пожарного риска с учетом усовершенствований. Также в качестве дополнительного мероприятия массового характера предложено руководству торгово-развлекательного комплекса организовать проведение радиобесед по громкоговорящей связи.

## SYNOPSIS

Romanov F.V. Improvement of fire risk calculation methods for buildings and structures of fire hazard class F3 – Chelyabinsk: SUSU, P-267, 2019. – 70 p., 8 ill., 6 table., bibliography – 50.

In this paper, an analysis of technical equipment and space-planning solutions, conditions necessary to perform the main combat mission. The main combat task is to rescue people in the event of a threat to their lives, to achieve localization and fire suppression on time and in size, determined by the capabilities of firefighting forces and forces involved in extinguishing it. Thus, in order to formalize the conditions for the performance of the main combat mission, it is necessary to establish the relationship between the capabilities of fire departments and the spatial and temporal parameters of a fire. Extinguish fires on objects with a massive stay of people, as a rule, a significant amount of forces and means are employed. The number and designation of operational units engaged in extinguishing a fire at an object is determined by the departure schedule of the garrison units.

The layout of the floors in the buildings of secondary schools and boarding schools is corridor with lobbies with one-sided or two-sided arrangement of classes, special classrooms and laboratories. The school buildings can house sports halls, auditoriums, and workshops.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПОЖАРНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ДЛЯ ПОСИТИТЕЛЕЙ И СОТРУДНИКОВ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	10
1.1 Объемно-планировочные и конструктивные решения.....	10
1.2 Оценка мероприятий объекта защиты по пожарной безопасности.....	17
2. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА.....	28
2.1 Анализ пожаров в торгово-развлекательных комплексах.....	28
2.2 Сведения о пожарах в торгово-развлекательных комплексах, произошедших в городе Екатеринбург.....	30
2.3 Сведения о пожарах в торгово-развлекательных комплексах, произошедших в городе Тюмень.....	31
2.4 Законодательная необходимость расчета пожарных рисков.....	33
2.5 Основные подходы к расчету по оценке пожарного риска.....	37
2.6 Методика определения расчетного времени эвакуации людей из помещений и зданий.....	44
3. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПОЖАРНОГО РИСКА С УЧЕТОМ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ.....	52
4. РАСЧЕТ ПОЖАРНОГО РИСКА В КОНКРЕТНОМ ЗДАНИИ С УЧЁТОМ ПРЕДЛАГАЕМЫХ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА.....	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	65

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Развитие общества в современных условиях неразрывно связано с совершенствованием торговой инфраструктуры и строительством торгово-складских домов, комплексов, торгово-развлекательных центров.

Все чаще встречаются торговые комплексы, реконструированные из промышленных цехов завода, промышленных предприятий. Такого вида реконструкции зачастую несут за собой множество нарушений правил пожарной безопасности. Одной из современных тенденций, прослеживающейся

при реконструкциях, является увеличение занимаемых ими площадей. Современные торгово-складские комплексы, центры, торговые дома могут занимать площади до 50 тысяч квадратных метров, тем самым увеличивая уровень пожарной опасности здания. Наиболее ярким примером является пожар

в городе Кемерово, который произошел 25 марта 2018 года около в торговом центре «Зимняя вишня», где погибло 64 человека, в том числе 41 ребенок,

и 79 человек пострадали. Площадь пожара составила более 1600 квадратных метров, пожару был присвоен третий номер сложности. В тушении принимало участие более 20 пожарных расчетов.

И это не единственный случай загорания торговых комплексов в нашей стране. Такие примеры говорят о необходимости совершенствования контроля

за строящимися и реконструируемыми объектами, совершенствования уже существующих и вновь создаваемых строительных площадей, повышение культуры безопасности населения.

С 2007 года должностные лица органов ГПН не принимают участие в работе комиссий по принятию в эксплуатацию законченных строительством и реконструкции промышленных объектов под торговые центры. В связи с этим, а также выходом Федерального Закона №123–ФЗ стало необходимым производить разработку мероприятий по обеспечению пожарной безопасности для определения соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности [1].

Именно поэтому тема выпускной квалификационной работы очень актуальна в настоящее время.

**Целью работы** является повышение уровня пожарной безопасности торгово-развлекательных комплексов путем совершенствования методики расчета индивидуального пожарного риска.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проанализировать статистику пожаров в РФ в торговых комплексах;
- изучить основные нарушения пожарной безопасности в торговых комплексах;
- проанализировать и предложить способы совершенствования методики пожарного риска;
- апробировать методику расчета пожарного риска с учетом усовершенствований применительно к конкретному ТРК.

**Научная новизна.** Совершенствование методики расчета пожарного риска для повышения пожарной безопасности в торгово-развлекательных комплексах [38].

**Практическое применение.** Проанализирована существующая методика расчета пожарного риска с учетом отклонений от требований

пожарной безопасности и предложены варианты по ее усовершенствованию.

**Апробация результатов исследования:** результаты были представлены на IV всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Актуальные проблемы охраны труда», СПбГАСУ г. Санкт-Петербург (23 ноября 2018 г.)

**Публикации.** По теме диссертационной работы опубликованы 3 статьи в сборниках по итогам конференций.

**Структура и объем диссертации.** Текст диссертационной работы изложен на 70 страницах, включающих 7 рисунков и 6 таблиц и список цитируемой литературы 50 наименований. Основной текст разделен на введение, 4 главы и заключение с библиографическим списком.

# 1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПОЖАРНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ДЛЯ ПОСИТИТЕЛЕЙ И СОТРУДНИКОВ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

## 1.1 Объемно-планировочные и конструктивные решения

В соответствии с требованиями ст. 87; 88 ФЗ № 123–ФЗ здание должно быть разделено на пожарные отсеки с нормируемой степенью огнестойкости для каждого отсека [1].

Пожарный отсек №1 (в осях А–У/25–28) – Трехэтажное административное здание с подвалом (высотой + 12.640 м, до окна 3-го этажа + 9.000м) имеет площадь этажа отсека 1152 м<sup>2</sup>, что не превышает 1200 м<sup>2</sup> в соответствии с п. 3.3.1 Технических условий. Год постройки – 1974 г., реконструкции – 2007 г. Административное здание (пожарный отсек №1) относится к классу функциональной пожарной опасности Ф 4.3 в соответствии с п. 5.21 СНиП 21–01–97 и рассчитано на пребывание 180 человек. Режим работы с 9:00 до 18:00 часов. В ночное время – служба безопасности. Здание I степени огнестойкости, класса пожарной опасности СО, согласно требований СНиП 21–01–97 [10].

Пожарный отсек № 1 включает в себя трехэтажный блок административных и технических помещений, расположенный в осях А–У/25–28, класс функциональной пожарной опасности отсека – Ф 4.3.

Пожарный отсек № 1 отделен от пожарного отсека № 2 противопожарной стеной I типа, расположенной по оси 25, что соответствует п. 3.3.1 Технических условий. Заполнение проемов в противопожарной стене 1 типа из пожарного отсека № 1 на первом и



третьим этажах в пожарный отсек № 2 выполнено противопожарными дверями 1 типа.

Площадь первого этажа предусмотрена для размещения технических помещений (класса функциональной пожарной опасности Ф 5), выполненных отдельными блоками, выгороженными противопожарными стенами

и перегородками, имеющими обособленные выходы наружу (5 выходов): мастерская с бытовыми помещениями, вентиляционные камеры в осях Г-3/25–28, диспетчерская для обслуживания систем противопожарной защиты;

зона загрузки, камера бытовых отходов; коридор (эвакуационный выход из отсека № 2 непосредственно наружу) с выходами из помещений арендатора компании «Клининг» (обслуживающей организации по уборке помещений торгово-развлекательного комплекса ) и мониторинга с подсобными помещениями; тепловой узел; электрощитовые. Коридор в пожарном отсеке № 1, предназначенный для эвакуации людей из пожарного отсека № 2, отделен противопожарной стеной I типа и перекрытием I типа (с пределом огнестойкости REI 150), что соответствует п. 3.3.2 Технических условий. Технические помещения в пожарном отсеке № 1 отделены от смежных помещений противопожарными перегородками I типа (EI 45) с заполнением проемов 2 типа, что соответствует п. 3.3.3, Технические условия.

Степень огнестойкости здания – III основным видом пожарной нагрузки

в защищаемых помещениях является древесина (мебель), бумага (книги), оргтехника и по пожарной опасности к зоне класса П-IIa по ПУЭ-86 [3].

В качестве основного конструктивного элемента здания принят стальной каркас, наружные ограждающие стены из газобетонных блоков с монтажом вентилируемых фасадов и алюминиевого витража;

фундамент – монолит железобетон; перекрытия – монолитные по несъемной опалубке; лестницы комбинированные стальные с элементом монолитного бетона; перегородки монтажные из ГКЛ; потолки подвесные реечные; двери внутренние деревянные, двери внутренние деревянные, алюминиевые стальные; двери наружные алюминиевые, стальные; окна алюминиевые, наружное остекление двухкамерный стеклопакет; кровельные покрытие металлочерепица; отделка наружных стен структурный фасад из эпоксированного алюминия – 2 мм в форме кассетного покрытия. Основные несущие конструкции вспомогательного корпуса – металлические колонны, фундамент – монолитный железобетон, металлические балки и железобетонные плиты. В качестве стен применяются стеновые панели типа «сэндвич». Остекление здания ленточное [4].

Площадь третьего этажа административного здания предусмотрена для использования под офисные помещения класса функциональной пожарной опасности Ф 4.3 в осях Б–Л и помещений общественного питания класса функциональной пожарной опасности Ф 3.2 (ООО «Свое дело», столовая

для сотрудников «Капитан») в осях М–Т. Время работы с 11:30 до 16:30 часов. Количество, обслуживающего 16 человек, в смене – 8 человек, обеденный зал рассчитан на обслуживание до 100 человек.

В помещениях установлены дымовые извещатели. Вся информация от извещателей поступает на диспетчерский пульт охраны. У главного входа,

на лестничных клетках и у запасного выхода устанавливаются кнопки пожарной сигнализации для обеспечения своевременной подачи тревожного сигнала

в случае пожара. А также в защищаемых помещениях выполнено речевое оповещение людей о пожаре и с помощью ее оператор может

руководить эвакуацией людей из здания [33].

Вторая часть подвала пожарного отсека № 1 в осях использована под складирование негорючих материалов, а в помещении в осях М–П – негорючих материалов в горючей упаковке, и имеет два выхода в лестничные клетки № 12 и № 13.

Пожарный отсек № 2-двухэтажное здание с высотой первого этажа 6.000 м

и высотой до нижнего пояса ферм 10.800 м, без подвала, с размерами в плане 96x144м 1-й степени огнестойкости, класса С0. Отсек № 2 примыкает к отсеку

№ 1 и отделен от него противопожарной стеной первого типа.

Отсек относится к классу функциональной пожарной опасности Ф 3.1 и Ф 3.2, включает в себя блок торговых помещений и предприятий общественного питания, расположенных на 1 и 2 этажах в осях 1–25.

Пожарный отсек № 2 соответствуют I степени огнестойкости, класса конструктивной пожарной опасности С0.

Пределы огнестойкости конструкций, обеспечивающих устойчивость преград, конструкций, на которые она опирается и узлов крепления между ними

по признаку R соответствует пределу огнестойкости ограждающей части противопожарной преграды [44].

Для наружной теплоизоляции стен здания используются негорючие материалы теплоизоляционные плиты из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы, производимые с применением синтетического связующего, которые имеют все необходимые сертификаты и разрешения).

Для защиты проемов в противопожарных стенах I гика, помимо прочего, применяются противопожарные дымоогнезащитные шторы,

автоматически опускающиеся при пожаре, с дренчерным орошением (расход 0.5 л/см с каждой стороны шторы).

Пожарный отсек №2 отделен от примыкающих помещений отсека № 3 противопожарными стенами I типа, расположенными по осям 7/Т-У, Т/7-18

и 18/Т-У между отметками 0.000 и 6.000 м, по осям 7/С-У, С/7-19 и 19/С-У

от отметки 6.000 м до покрытия, а также противопожарным перекрытием I типа, расположенным на отметке 6.000 м) [5].

Для защиты проемов в противопожарных стенах I типа в пожарном отсеке № 2 предусмотрены автоматические дымоогнезащитные шторы с пределом огнестойкости E 120, с дренчерным орошением. Дренчерные завесы выполнены

в 2 нити, расположенные по обе стороны шторы и обеспечивающие интенсивность орошения 1 л/с на погонный метр завесы (0.5 л/см с каждой стороны шторы). Расчетное время работы дренчерной завесы – 1 ч (п. 3.4.2, Технические условия).

Перекрытие 1 этажа в пожарном отсеке № 2 выполнено с пределом огнестойкости REI 150.

Торговый зал гипермаркета на 1 этаже в пожарном отсеке – № 2 отделен

от складских и служебных помещений противопожарной стеной I типа по осям Г/1-19 и Г-Н/19 (открытые проемы защищены автоматическими дымоогнезащитными шторами с пределом огнестойкости E 120, с дренчерным орошением с расходом 0.5 л/см с каждой стороны шторы [8].

По оси 11 на 1 этаже в пожарном отсеке № 2 выполнен экран (противопожарная диафрагма) огнестойкостью EI 45. Низ диафрагмы находится на высоте 4.5 метра от уровня пола. Вдоль экрана по всей оси I 1 расположены автоматические дымоогнезащитные шторы с пределом

огнестойкости E 120 с установкой с обеих сторон дренчерных оросителей, обеспечивающих расход 0,5 л/с.м с каждой стороны шторы; расчетное время работы дренчерной завесы – 1 ч.

Пожарный отсек № 3 (атриум) – здание с 5-ю уровнями (этажами), размерами в плане 30х66 м. без подвала, 2-й степени огнестойкости, класса СО. Отсек № 3 примыкает к отсеку № 2 и отделен от него противопожарной стеной 1-го типа.

Пожарный отсек № 3 отделен от пожарных отсеков № 2 и № 4 противопожарными стенами I типа:

– на 1 этаже – по оси 3/1 в осях А–Л, оси Л между осями 3/1-6 и по оси 6 между осями Л–Н;

– на 2 втором этаже – по оси 3/1 в осях А–М, оси М между осями 3/1-6 и по оси 6 между осями М–Н.

В качестве заполнения проемов в противопожарной стене I типа между пожарными отсеками № 2, № 3 и № 4 на каждом этаже установлены противопожарные ворота I типа и автоматические дымоогнезащитные шторы

с пределом огнестойкости E 120 с дренчерным орошением (расход 0.5 л/см

с каждой стороны шторы).

Ограждающие конструкции (перегородки) в пожарном отсеке № 3 помещений и коридоров, примыкающих к Атриуму, выполнены от пола до перекрытия

с пределом огнестойкости EI 45 из негорючих материалов.

Отделка внутренних поверхностей Атриумной части пожарного отсека № 3 выполнена из негорючих материалов [12].

В перегородках, отделяющих Атриум от помещений бутиков в пожарном отсеке № 3 устроены витражи из закаленного стекла

толщиной 6 мм; защита витражей предусмотрена изнутри помещений спринклерными оросителями, расположенными на расстоянии 0,5 м от плоскости витражей и 2 м друг от друга.

Отсек относится к классу функциональной пожарной опасности Ф 3.1 в соответствии с п.5.21 СНиП 21.01–97 и включает в себя блок торговых помещений, расположенных на 1 – 5 этажах в осях Р–У, У–3/1, 7–18. Связь между этажами предусмотрена эскалаторами и панорамными лифтами. На уровнях расположены торговые помещения [14].

Пожарный отсек № 4 размещен между пожарными отсеками № 3 и № 5 и отделен от них противопожарными стенами I типа:

От 3-го – на 1 этаже – по оси 3/1 в осях А–Л, оси Л между осями 3/1–6 и по оси 6 между осями Л–Н;

– на 2 втором этаже – по оси 3/1 в осях А–М, оси М между осями 3/1-6 и по оси 6 между осями М–Н.

От 5-го – по оси 16.

Пожарный отсек № 4 представляет собой 2-х этажное здание без подвала 2-й степени огнестойкости, класс пожарной опасности строительных конструкций СО, относится к классу функциональной пожарной опасности Ф 3.1 и Ф 3.2, и включает в себя блок торговых помещений, и предприятий общественного питания, расположенных на 1-м и 2 м этажах.

Пожарный отсек № 4 отделен от пожарного отсека №5 противопожарной стеной I типа, расположенной по оси 16. Противопожарная стена поднята

до уровня покрытия фонаря, она шире наружных стен фонаря в пересекаемой части на 4 м. В качестве заполнения проемов в данной противопожарной стене

на 1 этаже выполнен витраж из закаленного стекла толщиной 10 мм

с устройством на проеме дренчерной завесы с расходом 1 л/с м. Двери витража выполнены с устройством для самозакрывания [19].

По периметру проемов в перекрытии 2 этажа пожарного отсека № 4 выполнены экраны с пределом огнестойкости E 45 из негорючих материалов на высоту от перекрытия не менее 0,6 м.

На 2 этаже пожарного отсека № 4 эвакуационные коридоры отделены от смежных помещений перегородками с пределом огнестойкости EI 45 из негорючих материалов, которые выполнены от пола до перекрытия; двери помещений, выходящие в эти коридоры, выполнены с устройствами самозакрывания и уплотнениями притворов [21].

В пожарном отсеке № 4 перегородки между бутиками, выходящими в двусветное пространство, выполнены с пределом огнестойкости EI 45, отделка внутренних поверхностей двусветной части из негорючих материалов [27].

В перегородках отделяющих двусветное пространство от помещений бутиков в пожарном отсеке № 4 устроены витражи из закаленного стекла толщиной 6 мм; защита витражей предусмотрена изнутри помещений спринклерными оросителями, расположенными на расстоянии 0,5 м от плоскости витражей и 2 м друг от друга.

Пожарный отсек № 5 включает в себя комплекс помещений кинозалов, расположенных на 1 и 2 этажах в осях 16–26, класс функциональной пожарной опасности отсека – Ф 2.1 [13].

Пожарный отсек № 5 соответствует II степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности CO.

Пределы огнестойкости конструкций, обеспечивающих устойчивость преград, конструкций, на которые она опирается, и узлов крепления между ними по признаку R соответствует пределу огнестойкости ограждающей части противопожарной преграды [37].

Для наружной теплоизоляции стен здания используются негорючие теплоизоляционные плиты из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы, производимые с применением синтетического связующего, которые имеют все необходимые сертификаты и разрешения [28].

Для защиты проемов в противопожарных стенах I типа, помимо прочего, применяются противопожарные дымоогнезащитные шторы, автоматически опускающиеся при пожаре, с дренчерным орошением (расход 0.5 л/см с каждой стороны-шторы).

Конструкции, образующие уклон пола в зальных помещениях пожарного отсека № 5, выполнены в соответствии с требованиями норм, установленных для междуэтажных перекрытий.

Каркас надстроек над конструкциями пожарного отсека № 5, образующими уклон пола в зальных помещениях пожарного отсека № 5, выполнен из негорючих материалов.

Помещения кинозалов пожарного отсека № 5 выделены перегородками с пределом огнестойкости EI 45 из негорючих материалов, покрытия над кинозалами – с огнестойкости REI 15 [42].

Помещения кинопроекторных в пожарном отсеке № 5 выделены противопожарными перегородками I типа.

Отверстия в пожарном отсеке № 5 из помещений кинопроекторных в зрительные залы защищены шторами (заслонками) с пределом огнестойкости EI 15.

В пожарном отсеке № 5 технические помещения, а также кладовые отделены от коридоров и смежных помещений противопожарными перегородками I типа,



с пределом огнестойкости EI 45 и противопожарными перекрытиями III типа,

с пределом огнестойкости REI 45. Двери кладовых и технических помещений выполнены противопожарными II типа.

Оценка мероприятий объекта защиты по пожарной безопасности

В соответствии с Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации на объекте защиты имеется система пожарной безопасности, направленная

на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений.

Обеспечение эвакуации людей. Эвакуационные пути и выходы в здании устроены с учётом требований статьи 89 ФЗ № 123-ФЗ, СНиП 21-01-97 и ТУ.

Пожарный отсек № 1. Для безопасной эвакуации проектом предусмотрены нормативная высота и ширина эвакуационных выходов в свету согласно [10]:

- высота в свету составляет не менее 1,9м;
- ширина выходов из помещений при числе, эвакуирующихся не более 50 человек составляет не менее 0,8м;
- ширина выходов из помещений при числе, эвакуирующихся более 50 человек (обеденного зала столовой) в коридор составляет не менее 1,2м;
- ширина выходов из коридоров в лестничные клетки составляет 1,3м;
- ширина дверей из лестничных клеток в вестибюль и наружных дверей составляет не менее 1,3м (не менее ширины марша лестницы).

Двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания в соответствии требованиями

п. 6.17 СНиП 21-01-97.

Для безопасной эвакуации проектом предусмотрены «нормативная высота

и ширина горизонтальных участков путей эвакуации в свету (коридоров, вестибюлей) согласно СНиП 21–01–97:

– высота составляет не менее 2,7 м (кроме коридора 1 и 2 этажей в осях Г–3);

– ширина не менее 1,3 метра [19].

В пожарном отсеке № 1 для эвакуации из помещений 1 этажа имеется 5 эвакуационных выходов непосредственно наружу, а со 2 и 3 этажей здания –

2 эвакуационных выходов в лестничные клетки № 11 и № 12 типа Л 1.

На 3-м этаже помещение обеденного зала столовой «Капитан», предназначенное для одновременного пребывания более 50 чел., имеет 2 эвакуационных выхода.

Уклон лестниц на путях эвакуации составляет не более 1:1, ширина проступи – не менее 25 см, а высота ступени не более 22 см.

Размеры этажных и междуэтажных площадок лестниц составляют 23х1,3м.

Лестничные марши оборудованы ограждениями с поручнями.

Лестничные клетки имеют выходы наружу на прилегающую к зданию территорию через вестибюль.

В лестничных клетках предусмотрены световые проемы в наружных стенах площадью не менее 2,56 м<sup>2</sup> на каждом этаже.

В коридорах и лестничных клетках предусмотрено эвакуационное освещение

в соответствии с требованиями п. 7.74 СНиП 23–05–95.

Пожарный отсек № 2 (2 этаж). На 2 этаже в пожарном отсеке № 2 имеется

3 эвакуационных выхода из торгового зала в лестничные клетки, 1

эвакуационный выход – непосредственно на пандус, а также 1 эвакуационный выход – в коридор, ведущий на пандус (п. 4.3.6, Технические условия).

На 2 этаже пожарного отсека № 2 наибольшее расстояние от любой точки торговых помещений до ближайшего эвакуационного выхода не превышает 90 м, в соответствии требований ТУ.

Ширина эвакуационных выходов, проходов, коридоров и лестничных маршей составляет не менее (п. 4.3.7, Технические условия):

- в лестничные клетки – 1.2 м;
- выход на пандус – 3.4 м;
- проход на пандус – 12 м;
- выход в коридор, ведущий на пандус – 3.4 м;
- коридор, ведущий на пандус – 4 м;

Пандус для выхода со 2 этажа пожарного отсека № 2 выполнен из негорючих материалов (п. 4.3.8, Технические условия).

Открывание дверей на путях эвакуации производится по направлению выхода, в соответствии п. 6.17 СНиП 21–01–97.

Перед наружными дверями эвакуационных выходов имеются горизонтальные входные площадки, глубиной не менее 1,5 ширины полотна наружной двери, в соответствии требованию п. 1.93 СНиП 21–01–97.

Пожарный отсек № 3. Для эвакуации из помещений 1 этажа пожарного отсека № 3 имеются 2 эвакуационных выхода непосредственно наружу по оси 7 шириной 3,6 м каждый и 2 эвакуационных выхода непосредственно наружу по оси 18 шириной 3,6 м каждый (п. 4.4.1, Технические условия).

Расстояние в пожарном отсеке № 3 от любой точки этажа (помещений бутиков) до ближайшего эвакуационного выхода наружу не превышает 40 м

(п. 1.108 СНиП 2.08.02–89) [33].

На 2–5 этажах пожарном отсеке № 3 есть два эвакуационные выхода с каждого этажа здания в незадымляемые лестничные клетки типа Н2, расположенные по осям 7 и 18, двери которых выполнены противопожарными II типа (п. 4.4.2, Технические условия).

На 2–5 этаже пожарного отсека №3 наибольшее расстояние от любой точки до ближайшего эвакуационного выхода в лестничную клетку не превышает 40 м, и ширина эвакуационных выходов и лестничных маршей составляет не менее

п. 4.4.3, Технические условия):

- выходов 2 этажа – 1,2 м;
- выходов 3 – 5 этажей – 1,4 м;
- лестничный марш – 1,35 м.

Эвакуация со 2 этажа пожарного отсека № 3 выполняется в лестничные клетки, а также в пожарный отсек № 2 по проходу в осях 12–14 до выхода

на пандус, при этом дымоогнезащитная штора опускается с задержкой на время эвакуации при пожаре в отсеке № 3 (п. 4.4.3, Технические условия).

Пожарный отсек № 4. Для эвакуации из помещений 1 этажа пожарного отсека № 4 имеются 2 эвакуационных выхода в коридоры, которые ведут

к эвакуационным выходам, непосредственно наружу минуя лестничные клетки

(п. 4.5.1, Технические условия).

На 1 этаже пожарного отсека № 4 наибольшее расстояние от любой точки этажа (помещений бутиков) до ближайшего эвакуационного выхода наружу

не превышает 90 м и ширина эвакуационных выходов и коридоров составляет

не менее (п. 4.5.1, Технические условия):

- коридора – 2.5 м;
- выхода из и в коридор – 2 м.

Эвакуация со 2 этажа пожарного отсека № 4 выполняется через «коридоры безопасности» в 4 лестничные клетки (2 по оси П и 2 по оси А<sub>5</sub>/1), которые имеют выходы непосредственно наружу (п. 4.5.2, Технические условия).

На 2 этаже пожарного отсека № 4 наибольшее расстояние от любой точки этажа (помещений бутиков) до ближайшего эвакуационного выхода

не превышает 60 м и ширина эвакуационных, выходов, галерей, коридоров

и лестничных маршей составляет не менее (п. 4.5.2, Технические условия):

- галерей и коридоров – 2,5 м;
- выходов в осях П-3/9-10 – 2 м;
- лестничный марш в осях П-3/9-10-2,5 м;
- остальные выходы – 1,4 м;
- остальные лестничные марши – 1,35 м.

Открывание дверей на путях эвакуации производится по направлению выхода, в соответствии п. 6.17 СНиП 21–01–97.

Перед наружными дверями эвакуационных выходов имеются горизонтальные входные площадки, глубиной не менее 1,5 ширины полотна наружной двери, в соответствии требованию п. 1.93 СНиП 21–01–97.

Пожарный отсек № 5. Для эвакуации из фойе имеются 4 эвакуационных выхода в коридоры, ведущие непосредственно наружу и 1 через пожарный отсек № 4 (п. 4.6.1, п. 4.6.2, Технические условия).

В фойе пожарного отсека № 5 наибольшее расстояние от любой точки до ближайшего эвакуационного выхода не превышает 30 м и ширина эвакуационных выходов не менее 1.5 м (п. 4.6.1, Технические условия).

Из каждого зрительного зала пожарного отсека № 5 имеется один эвакуационный непосредственно наружу, а второй выход – в фойе (п. 4.6.2, Технические условия).

Отделка стен, потолка и пола фойе пожарного отсека №5 выполнена из негорючих материалов (п. 4.6.2, Технические условия).

Эвакуация из помещений кинопроекторных и аппаратных пожарного отсека № 5 выполняется в лестничные клетки (п. 4.6.3, Технические условия).

Двери эвакуационных выходов во всех пожарных отсеках открываются по направлению выхода из здания (п. 6.17, СНиП 21–01–97).

Лестничные марши оборудованы ограждениями с поручнями (п. 1.91, СНиП 2.08.02–89).

Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету и эвакуационных выходов составляет не менее 1,9 м (п. 6.16, СНиП 21–01–97).

Утеплитель покрытия пожарных отсеков № 5 – комбинированный из двух слоев: нижний слой из негорючих материалов – теплоизоляционные плиты из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы, производимые с применением синтетического связующего; верхний слой – из материалов с группой горючести Г1, а водоизоляционный ковер – кровельная мембрана с показателями по пожарной опасности Г2, РП2 (п. 5.1, Технические условия).

Звукоизоляция помещений выполнена из негорючих материалов – теплоизоляционные плиты из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы, производимые с применением синтетического связующего (п. 5.3, Технические условия).

Все помещения пожарных отсеков оснащены автоматической системой пожарной сигнализацией адресного типа (ИП–212–90, ИПР–ЗСУ, ИП–212–52),

за исключением помещений, не подлежащих защите. Сигнализация собрана

на базе приемно-контрольных приборов «Кодос-А20» с применением адресных расширительных блоков «КодосА-06» (НПБ 110–03, п. 9.1, Технические условия).

Количество, тип и размещение пожарных автоматических и ручных извещателей выполнено в соответствии с требованием норм (таблица 5–8, приложение 12, 13, п. 12.17, НПБ 88–2001).

Пожарные приемно-контрольных приборы и приборы управления комплекса расположены в пожарном отсеке № 1 в помещении ЦПУ СПЗ совместно

с диспетчерской инженерной службы (п. 9.2, п. 9;3, Технические условия).

Помещение диспетчерской инженерной службы, в котором находится персонал, ведущий круглосуточное дежурство, находится на 1 этаже пожарного отсека № 1, имеет прямую телефонную связь с диспетчерской МЧС и отдельный выход наружу (п. 12.55, НПБ 88–2001).

Аппаратура системы пожарной сигнализации формирует команды на управление автоматическими установками дымоудаления, оповещения

о пожаре и управления другим инженерным оборудованием объекта (п. 13.1, НПБ 88–2001).

На объекте к первой категории надежности электроснабжения относятся системы автоматической пожарной сигнализации.

Для обслуживания и ремонта систем противопожарной защиты здания создана единая инженерная служба и заключен договор на обслуживание систем пожарной автоматики с организацией ООО «Челябспецавтоматика», которая имеет соответствующую лицензию (п. 13.1, п. 13.3 Технические условия). Установлена работоспособность системы пожарной сигнализации.

Управление СОУЭ всех пожарных отсеков здания осуществляется из помещения диспетчерской инженерной службы (п. 3.27, НПБ 104–03).

На объекте к первой категории надежности электроснабжения относятся системы оповещения и управления эвакуацией.

Для обслуживания и ремонта систем противопожарной защиты здания создана единая инженерная служба и заключен договор на обслуживание систем пожарной автоматики с организацией ООО «Челябспецавтоматика», которая имеет соответствующую лицензию (п. 13.1, п. 13.3, Технические условия). Установлена работоспособность системы оповещения и управления эвакуацией людей.

Вероятность эффективного срабатывания системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации 0,8.

Система дымоудаления (вентиляторы ВРКВ–ДУ) выполнена автономной для каждого пожарного отсека и обеспечивает безопасную эвакуацию людей из здания, площадь помещения, обслуживаемая одним дымоприемным



устройством не превышает 1000 м<sup>2</sup>. Клапана дымоудаления КПД-4-00ПС) находятся под потолком на высоте не менее 0,2 м. от нижней точки конструкции перекрытия (п. 8.1, п. 8.8, СНиП 41-01-2003, п. 6.3, п. 6.6, п. 6.7, Технические условия).

Удаление продуктов горения с помощью систем вытяжной противодымной вентиляции предусмотрено (п. 6.4, Технические условия):

- из помещений 2 этажа отсека № 2 – противопожарной зоны, складских помещений «Эксперт»;
- из помещений – отсека № 3;
- из торговых помещений на 1 этаже отсека № 4.

Удаление продуктов горения через фрамуги фонарей в покрытии, которые оборудованы устройствами для автоматического открывания при пожаре, предусмотрено (п. 6.4, Технические условия):

- отсек № 2 – из торговой зоны 2 этажа;
- отсек № 3 – из объема атриума с компенсацией притока воздуха;
- отсек № 4 – из объема двусветного пространства 1-2 этажей и торговых помещений 2 этажа.

Для создания избыточного давления в здании обеспечена подача наружного воздуха с помощью систем приточной противодымной вентиляции (вентиляторы осевые В030-160-00ПС) в эвакуационные лестничные клетки типа Н2 пожарного отсека № 3, а также в эвакуационные «коридоры безопасности» пожарного отсека № 4 (п. 6.5, Технические условия).

Параметры приточной противодымной вентиляции для «коридоров безопасности» в пожарном отсеке № 4 соответствуют требованиями тамбур –шлюзов незадымляемых лестничных клеток типа Н3 (п. 6.5, Технические условия).

Конструкции шахт дымоудаления выполнены с пределом Огнестойкости EI 90 (в пределах пожарного отсека) и EI 150 для шахт, пересекающих границы пожарного отсека (п. 6.8, Технические условия).

На объекте к первой категории надежности электроснабжения относятся электроприемники системы противодымной защиты [48].

Для обслуживания и ремонта систем противопожарной защиты здания создана единая инженерная служба и заключен договор на обслуживание систем пожарной автоматики с организацией ООО «Челябспецавтоматика»,

которая имеет соответствующую лицензию (п. 13.1, п. 13.3 Технические условия). Установлена работоспособность систем дымоудаления.

Вероятность эффективного срабатывания системы противодымной защиты

в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации 0,8.

Системы общеобменной вентиляции и кондиционирования выполнены отдельными для групп помещений, которые расположены в пределах пожарного отсека (п. 7.2.6, СНиП 41-01-2003, п. 6.2, Технические условия).

Местные отсосы вредных веществ и выбросов от технологического оборудования выполнены отдельно от общеобменной вытяжной вентиляции

и системы кондиционирования (п. 7.2.10, СНиП 41-01-2003).

Системы общеобменной вентиляции и кондиционирования оборудованы устройствами автоматического отключения и закрытия противопожарных клапанов при пожаре (п. 12.4, СНиП 41-01-2003).

В воздуховодах общеобменной вентиляции, которые пересекают противопожарные перегородки, установлены противопожарные клапана

(КПВС–00ПС) соответствующего предела огнестойкости (п. 7.11.12, СНиП 41–01–2003).

Для обслуживания и ремонта систем противопожарной защиты здания создана единая инженерная служба и заключен договор на обслуживание систем пожарной автоматики с организацией ООО «Челябспецавтоматика», которая имеет соответствующую лицензию (п. 13.1, п. 13.3, Технические условия).

Регламентные работы по техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту (далее – ТО и ППР) автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения, систем противодымной защиты, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией осуществляются в соответствии с годовым планом-графиком, составляемым с учетом технической документации заводов-изготовителей, и сроками проведения ремонтных работ. ТО и ППР выполняться специально обученным обслуживающим персоналом от специализированной организации, имеющей лицензию, по договору [9]. Диспетчерский пункт обеспечен телефонной связью и исправными электрическими фонарями менее 3 шт. (п. 97 ППБ 01–03).

Управление системами противопожарной защиты. Пожарные приемно-контрольные приборы и приборы управления комплекса расположены в пожарном отсеке № 1 в помещении ЦПУ СПЗ совместно с диспетчерской инженерной службы (п. 9.2, п. 9.3, Технические условия).

Помещение диспетчерской инженерной службы, в котором персонал, ведущий круглосуточное дежурство, находится на 1 этаже пожарного отсека № 1, имеет прямую телефонную связь с диспетчерской МЧС и отдельный выход наружу (п. 12.55, НПБ 88–2001).

Аппаратура системы пожарной сигнализации формирует команды на управление автоматическими установками дымоудаления, оповещения

о пожаре и управления другим инженерным оборудованием объекта (п. 13.1, НПБ 88–2001).

Все пассажирские лифты и эскалаторы на объекте после принятия команды

о возникновении пожара система управления лифтами автоматически переходит

в режим «пожарная опасность», при котором обеспечивается принудительное движение кабины на 1 этаж, где открываются двери и лифт не реагирует

ни на какие сигналы из кабины; а эскалаторы при этом останавливаются (п. 6.5, Рекомендации. Лифты пассажирские и грузовые. Обеспечение пожарной безопасности).

Запуск дренчерных завес осуществляется от автоматических или ручных пожарных извещателей, которые размещены вдоль завес (п. 4.23, НПБ 88–2001).

Управление СОУЭ 4 типа всех пожарных отсеков здания осуществляется

из помещения диспетчерской инженерной службы (п. 3.27, НПБ 104–03).

Таким образом, объемно-планировочные решения решают огромную роль

в поддержании и обеспечении пожарной безопасности. Разделение объекта

на пожарные отсеки позволяет существенно снизить пожарный риск и существенно снизить распространение пожара за его пределы до локализации, ликвидации или даже при разрушении, обрушении

строительных конструкций,  
а также технологического оборудования внутри него.

## 2 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

### 1 2.1 Анализ пожаров в торгово-развлекательных комплексах

По данным МЧС России в период с 2014 по 2018 год произошло 721770 пожаров, в том числе в зданиях общественного назначения 27676 (магазины, универмаги, торговые центры, развлекательные комплексы, крытые рынки). Статистика пожаров в период с 2014 по 2018 год представлена на рисунке 1.

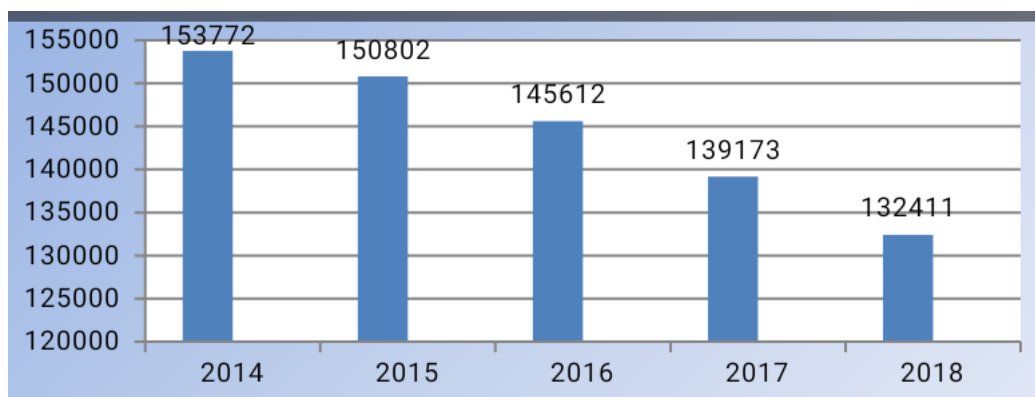


Рисунок 1 – Статистика пожаров в период с 2014 по 2018 год

Так же в период с 2014 по 2018 год в зданиях общественного назначения погибло при пожаре 366 человек и 817 получили травмы. Статистика погибших и травмированных людей при пожаре зданиях общественного назначения представлена на рисунке 2.

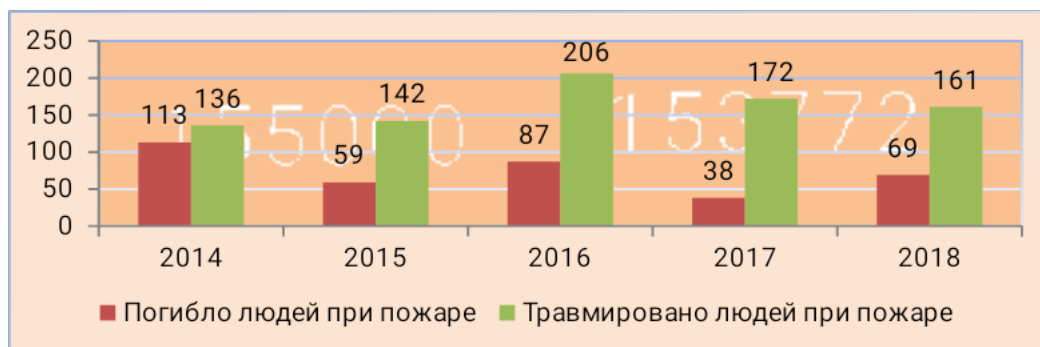


Рисунок 2 – Статистика погибших и травмированных людей при пожаре в зданиях общественного назначения

## 2.2 Сведения о пожарах в торгово-развлекательных комплексах, произошедших в городе Челябинск

19 января 2005 года в 6 часов 15 минут поступило сообщение о крупном пожаре, возникшем в торгово-развлекательном комплексе «Стрелец» в городе Челябинск. Площадь пожара составила 5000 квадратных метров. Пожар удалось локализовать силами более 100 человек, 16 автоцистерн и спецтехники. Пожар в торгово-развлекательном комплексе «Стрелец» в управлении МЧС по Челябинской области называют крупнейшим пожаром в Челябинске с начала 90-х годов.

23 ноября 2009 года в 20 часов 29 минут на пульт диспетчера ПСЧ-1 Центрального района города Челябинска поступило сообщение о возгорании в торгово-развлекательном комплексе «КУБ». Возгорание произошло на 5 этаже торгово-развлекательного центра, в вентиляционной камере. Горел участок электропроводки протяженностью 20 метров. 15 бойцов пожарной охраны потушили огонь, применив порошковые огнетушители. В результате огонь уничтожил участок электропроводки протяженностью 20 метров, закоптил стены площадью 30 кв. метров.

16 ноября 2011 года в 5 часов 19 минут поступило сообщение о пожаре в торговом комплексе «Кировский». Площадь пожара составила 10

квадратных метров. Возгорание произошло в холодильной комнате комплекса.

Она и пострадала больше всего, остальные помещения закопчены. На месте происшествия работали шесть единиц техники и 30 человек личного состава противопожарной службы. В 6:30 была объявлена полная ликвидация возгорания.

3 мая 2015 года в 12:12 поступило сообщение о возгорании в ТК «КС» в Metallургическом районе. Пожар охватил два отдела на третьем этаже здания. На борьбу с огнем было отправлено три пожарные машины и 11 сотрудников пожарной части. В срочном порядке перепуганных посетителей и персонал попросили покинуть здание. Несмотря на общую панику, никто не пострадал.

По предварительной информации, причиной пожара стала оставленная зажженная свеча.

28 сентября 2017 года в 6:15 утра произошёл пожар в «Мебельном центре»

на улице Чичерина. Пожару был присвоен повышенный ранг опасности. На место пожара прибыло 20 человек и четыре автоцистерны. На деле оказалось, что пожар не сложный и повышенный ранг отменили. Открытое горение было ликвидировано спустя две минуты после прибытия сотрудников пожарной службы. Всего выгорело 10 квадратных метров кровли. Никто не пострадал.

## 2.2 Сведения о пожарах в торгово-развлекательных комплексах, произошедших в городе Екатеринбург

29 декабря 2006 года в 3 часа 27 минут в городе Екатеринбург произошел крупный пожар в торгово-развлекательном комплексе «Северный», расположенном на улице Вокзальная. Причиной возгорания



стало нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации электрообогревателя.

Общая площадь пожара составила 800 квадратных метров. Пожару был присвоен повышенный номер сложности. На месте работали 31 человек личного состава МЧС и девять единиц техники. Примерно через 1 час 10 минут возгорание было локализовано. Однако лишь в 7 часов 7 минут пожар был полностью ликвидирован. В результате пожара были повреждены торговое оборудование, игровые автоматы, бытовая техника и промышленные товары, находившиеся на момент возгорания в торговом комплексе. Пострадавших и погибших нет. Эвакуация не производилась.

31 мая 2006 года начался пожар в здании торгово-развлекательного комплекса «Мега-Молл», в городе Екатеринбург. Огонь был потушен к 2 часам ночи.

От пожара, возникшего из-за неосторожного обращения с огнем, пострадало около 600 кв. м площадей. По оценкам, зданию нанесен ущерб на сумму около 120 тыс. рублей.

10 февраля 2007 года в городе Екатеринбург в торгово-развлекательном центре «Антей» произошел пожар. Сигнал о задымлении поступил в 8 часов

50 минут. В 11 часов 11 минут он был локализован. Сначала пожару был присвоен третий повышенный номер сложности, но потом снижен до второго. Пожар произошел в недавно возведенной семиэтажной пристройке к торгово-развлекательному центру, расположенному по адресу улица Малышева, 53. Пожар начался в помещении боулинга на шестом этаже. Площадь возгорания составила 900 кв. метров. Пострадал один человек сотрудник боулинг-центра.

На месте происшествия работали почти все пожарные подразделения

города Екатеринбурга 30 расчетов и 13 звеньев газодымозащитной службы, оснащенные специальными аппаратами защиты органов дыхания.

12 Октября 2010 года в городе Екатеринбург произошел пожар в торгово-развлекательном центре «Екатерининский» на улице Щербакова, 4. Сообщение

о возгорании поступило в 6 часов 27 минут. Задымление обнаружила служба охраны торгово-развлекательного центра, она и сообщила о происшествии пожарным. На этот момент ТРЦ был еще закрыт. Площадь пожара составила два квадратных метра. Огонь повредил бытовую технику. Причиной возгорания стало короткое замыкание электропроводки. К месту пожара выезжали 17 пожарных машин и 60 спасателей. Через час после поступления тревожного сообщения возгорание было ликвидировано.

### 2.3 Сведения о пожарах в торгово-развлекательных комплексах, произошедших в городе Тюмень

В пятницу, 31 января 2014 года в 07 часов 45 минут на пульт оперативного дежурного ЦУКС поступило сообщение о возгорании в ТРЦ «Кристалл», который расположен на улице Д. Менделеева. Уже через две минуты с момента поступления сигнала в 07 часов 47 минут первые подразделения пожарной охраны прибыли на место происшествия и приступили к разведке и поиску очага горения. В задымленном здании работали восемь звеньев газодымозащитной службы. Очаг пожара находился на втором этаже, в подсобном помещении магазина «Детский мир». Площадь пожара составила около 20 квадратных метров. Для локализации возгорания огнеборцам потребовалось порядка

10 минут. В 8 часов 10 минут пожар был полностью ликвидирован. В тушении пожара было задействовано 52 человека и 17 единиц техники. Жертв

и пострадавших нет.

Во вторник, 24 января 2017 года в Тюмени произошел пожар в ТРЦ «Колумб», который находится на Московском тракте. Пожарные приняли вызов в 22 часа 08 минут, через шесть минут они уже были на месте. В 22 часа 14 минут прибыли первые подразделения пожарной службы, в 22 часа 38 минут пожар был локализован и в 22 часа 49 минут – ликвидирован. Пожар произошел вечером на первом этаже здания, в помещении в котором принимают товар. Огонь повредил строение размером три с половиной на четыре метра по всей площади. Причиной возгорания стало занесение открытого источника огня.

На место было направлено 13 специализированных автомобилей, а так же работали 27 человек личного состава и 4 звена газодымозащитной службы.

20 июня 2017 года в 15 часов 2 минуты поступило сообщение о пожаре в торговом центре «Новый Магнат». Первые подразделения пожарно-спасательного гарнизона города прибыли на место уже через 9 минут. В работе по эвакуации и ликвидации горения принимали участие 6 единиц техники и 19 человек личного состава. Пожар на площади 20 квадратных метров был потушен. Из торгового центра были эвакуированы 257 человек. Погибших и пострадавших нет. Причиной пожара в торговом центре стало нарушение правил пожарной безопасности при проведении огневых работ.

Ночью, 5 апреля 2018 года, в городе Тюмень сгорел торговый центр с детскими игрушками «Rich Family», расположенном на улице Кремлевской. Общая площадь пожара составила более 3 тысяч

квадратных метров.

Очаг возгорания удалось локализовать к 01 часу 25 минутам. Открытое горение было ликвидировано в 03 часа 55 минут. В результате происшествия у здания обвалилась крыша. В ликвидации пожара были задействованы 67 человек личного состава и 26 единиц техники. Пострадавших и погибших нет.

Ночью, 25 февраля 2019 года в 00 часов 53 минуты дежурному МЧС поступило сообщение о возгорании в ТЦ «Зелёный берег», который находится

на улице Алибашевской. На тушение пожара выехало 13 машин спецтехники

и 38 пожарных. Первые расчеты были на месте уже через 6 минут.

Во время тушения из здания эвакуировали двадцать человек. Локализация огня была объявлена в 01 часа 30 минут, ликвидация еще через 3 минуты. Огнем было повреждено электрооборудование на площади всего 0.5 м. Причиной пожара стало короткое замыкание электропроводки. Погибших и пострадавших нет.

И это не единственные случаи загорания торгово-развлекательных комплексов в нашей стране. Такие примеры говорят о необходимости совершенствования контроля за строящимися и реконструируемыми объектами, совершенствования уже существующих и вновь создаваемых строительных норм, повышение культуры безопасности населения.

## 2.4 Законодательная необходимость расчета пожарных рисков

В соответствии с ФЗ № 123 статьей 6 («Условия соответствия объекта защиты») расчет риска производится при отступлении от обязательных требований пожарной безопасности, установленные федеральными

законами

о технических регламентах.

В соответствии с ФЗ № 123 статьей 5 («Обеспечение пожарной безопасности объектов защиты») система пожарной безопасности торгового центра должна исключать возможность превышения значений допустимого пожарного риска.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» от 16.01.2008 (п. 26) расчет пожарного риска также производится

при разработке раздела противопожарные мероприятия в случае отступления

от требований нормативных документов по пожарной безопасности.

Кроме того, расчеты пожарных рисков может являться составной частью декларации пожарной безопасности (Ст.6 ФЗ №123).

Пожарные риски и их виды. Необходимо отметить, что систематическое изучение пожарных рисков относится к началу 1990-х годов.

Пожар – это неуправляемый процесс горения, не специального очага, который приносит вред обществу и окружающей среде. Это определение своей лаконичностью и строгостью выгодно отличается от общепринятых

и узаконенных определений пожара. Теперь мы можем, опираясь на результаты исследования, сформулировать следующие определения, которые впервые были введены Н.Н. Брушлинским в 1999 г.

Пожарная опасность – опасность возникновения и развития неуправляемого процесса горения (пожара), приносящего вред обществу, окружающей среде, объекту защиты.

Пожарный риск – количественная характеристика возможности

реализации пожарной опасности (и ее последствий), измеряемая, как правило, в соответствующих единицах.

В Федеральном законе от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» в статье 2 дано следующее определение:

«Пожарный риск – мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей».

Пожарная безопасность – состояние объекта противопожарной защиты, при котором значения всех пожарных рисков не превышают их допустимых уровней.

У каждой опасности существует много рисков, характеризующих отдельные аспекты этой опасности. Точно также существует множество пожарных рисков.

К основным пожарным рискам Н.Н. Брушлинский относит следующие:

- риск R1 для человека столкнуться с пожаром (его опасными факторами) за единицу времени;
- риск R2 для человека погибнуть при пожаре (оказаться его жертвой);
- риск R3 для человека погибнуть от пожара за единицу времени.

Очевидно, что эти риски связаны соотношением:  $R3 = R1 \times R2$

Риск R1 характеризует возможность реализации пожарной опасности, а риски R2 и R3 – некоторые последствия этой реализации.

Кроме вышеперечисленных пожарных рисков можно рассматривать риски травмирования при пожарах, как гражданских лиц, так и пожарных (причем возможна детализация рисков по видам травм); риски возникновения пожаров

по различным причинам (молния, поджог, короткое замыкание в

электросети, печное отопление, игры детей и пр.); риски возникновения и развития пожаров

в зданиях различного назначения, различной этажности, разной степени огнестойкости и пр. Все эти пожарные риски представляют интерес, в частности, для страховых компаний, для фирм, производящих противопожарное оборудование, для проектировщиков зданий и сооружений и других специалистов.

В Федеральном законе от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» перечислены следующие виды рисков:

«Допустимый пожарный риск – пожарный риск, уровень которого допустим

и обоснован исходя из социально-экономических условий.

Индивидуальный пожарный риск – пожарный риск, который может привести

к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара.

Социальный пожарный риск – степень опасности, ведущей к гибели группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара.

Таким образом, пожарных рисков существует очень много, и все их нужно уметь анализировать для успешного противостояния пожарной опасности. Пожарные риски, во-первых, характеризуют возможность реализации пожарной опасности в виде пожара и, во-вторых, содержат оценки его возможных последствий (а также обстоятельств, способствующих развитию пожара). Следовательно, при их определении необходимо знать частотные характеристики возникновения пожара на том или ином объекте, а также предполагаемые размеры его социальных, экономических и экологических последствий, обусловленных теми или иными обстоятельствами. Отсюда следует, что во многих случаях пожарные риски можно оценивать статистическими

или вероятностными методами, но в ряде случаев могут потребоваться и иные методы [44].

В случае если расчетная величина индивидуального пожарного риска превышает нормативное значение, в здании следует предусмотреть дополнительные противопожарные мероприятия, направленные на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре.

К числу противопожарных мероприятий, направленных на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, относятся:

- применение дополнительных объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара;
- устройство дополнительных эвакуационных путей, отвечающих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;
- устройство систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей повышенного типа;
- применение систем противодымной защиты от воздействия опасных факторов пожара;
- Ограничение количества людей в здании до значений, обеспечивающих безопасность их эвакуации из здания.

## 2.5 Основные подходы к методике расчета по оценке пожарного риска

Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.03.2009 № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» утверждены «Правила проведения расчетов по оценке пожарного риска». Согласно указанным правилам расчеты по оценке пожарного риска проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с соответствующими нормативными значениями пожарных рисков, установленными ФЗ № 123–ФЗ. При проведении расчета по оценке



социального пожарного риска учитывается степень опасности для группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара, ведущих

к гибели 10 человек и более. Определение расчетных величин пожарного риска проводится по методикам, утверждаемым МЧС России. В Постановлении приведены требования к порядку определения расчетных величин пожарного риска, а также к оформлению отчета [49].

В настоящее время утверждены приказами МЧС:

«Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» (приказ МЧС от 30.06.2009 № 382, зарегистрировано в Минюсте от 06.08.2009 № 14486);

«Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (приказ МЧС от 10.07.2009 № 404, зарегистрировано в Минюсте от 17.08.2009 № 14541).

Документ «Методика определения расчетных величин пожарного риска

для производственных объектов» разработан на основе:

ГОСТ 12.1.004–91 «Пожарная безопасность. Общие требования»;

Согласно статье 94 ФЗ № 123–ФЗ и Правилам проведения расчетов по оценке пожарного риска оценка пожарного риска включает следующие этапы:

- анализ пожарной опасности производственного объекта;
- определение частоты реализации пожароопасных ситуаций;
- построение полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
- оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на

людей

для различных сценариев его развития;

– анализ систем обеспечения пожарной безопасности.

При оценке пожарного риска допускается использовать методы оценки времени блокирования эвакуационных путей и расчетного времени эвакуации, изложенные в методиках определения расчетных величины пожарного риска, утвержденных в установленном порядке [20].

Расчет пожарных рисков для общественных, административных и жилых зданий производится в соответствии с Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», утвержденной приказом МЧС России № 382 от 30.06.2009 (регистрационный № 14486 от 06.08.2009 в Минюсте РФ);

Расчет пожарных рисков для производственных объектов производится в соответствии с Методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», утвержденной приказом МЧС России № 404 от 10.07.2009 (регистрационный № 14541 от 17.08.2009 в Минюсте РФ).

Индивидуальный пожарный риск в зданиях, сооружениях и строениях не должен превышать значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения и строения точке (ФЗ № 123 от 22.07.2008, ст. 79).

Величина индивидуального пожарного риска в зданиях, сооружениях, строениях и на территориях производственных объектов не должна превышать одну миллионную в год (ФЗ № 123 от 22.07.2008, ст. 93).

Для производственных объектов, на которых обеспечение величины индивидуального пожарного риска одной миллионной в год невозможно в связи со спецификой функционирования технологических процессов, допускается увеличение индивидуального пожарного риска до одной десятитысячной в год. При этом должны быть предусмотрены меры по обучению персонала действиям при пожаре и по социальной защите работников, компенсирующие их работу в условиях повышенного риска (ФЗ № 123 от 22.07.2008, ст. 93).

Величина индивидуального пожарного риска в результате воздействия опасных факторов пожара на производственном объекте для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта, не должна превышать одну стомилионную в год (ФЗ № 123 от 22.07.2008, ст. 93).

Величина социального пожарного риска воздействия опасных факторов пожара на производственном объекте для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта, не должна превышать одну десятимилионную в год (ФЗ № 123 от 22.07.2008, ст. 93).

В основе обеспечения пожарной безопасности объекта лежат, прежде всего, организационные мероприятия, которые затем реализуются технически по четко разработанному плану противопожарной защиты объекта (в соответствии с техническими заданиями, приказами и инструкциями о мерах пожарной безопасности на предприятии).

Пожарная профилактика – комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также создание условий для успешного тушения пожара (по ГОСТ 12.1.033–81).

Пожарно-профилактические мероприятия направлены на обеспечение пожарной безопасности:

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.

Правила пожарной безопасности – комплекс положений, устанавливающих порядок соблюдения требований и норм пожарной безопасности

при строительстве и эксплуатации объекта (по ГОСТ 12.1 033–81).

Система предотвращения пожара – комплекс организационных мероприятий

и технических средств, направленных на исключение условий возникновения пожара (по ГОСТ 12.1 033–81).

Система противопожарной защиты – совокупность организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него (по ГОСТ 12.1 033–81).

Организационные мероприятия включают разработку мер (правил) пожарной безопасности на предприятии (приказов, инструкции, положений и т.п.). Прогнозирование опасных факторов необходимо для оценки своевременности эвакуации и разработке мероприятий по ее совершенствованию, при создании

и совершенствовании систем сигнализации, оповещения и тушения

пожаров,

при разработке планов пожаротушения (планирования боевых действий пожарных подразделений при пожаре), для оценки фактических пределов огнестойкости, проведении пожарно-технических экспертиз и других целей.

В развитии пожара в помещении обычно выделяют три стадии:

– начальная стадия – от возникновения локального неконтролируемого очага горения до полного охвата помещения пламенем, при этом средняя температура среды в помещении имеет не высокие значения, но внутри и вокруг зоны горения температура такова, что скорость тепловыделения выше скорости отвода тепла

из зоны горения, что обуславливает само ускорение процесса горения;

– стадия полного развития пожара – горят все горючие вещества и материалы, находящиеся в помещении; интенсивность тепловыделения от горящих объектов достигает максимума, что приводит и к быстрому нарастанию температуры среды помещения до максимальных значений;

– стадия затухания пожара – интенсивность процесса горения в помещении снижается из-за расходования находящейся в нём массы горючих материалов

или воздействия средств тушения пожара.

Однако в любом случае, как показывает уравнение «стандартного пожара», температура в очаге пожара через 1,125 мин достигает значения 365 градусов.

Поэтому очевидно, что возможное время эвакуации людей из помещений

не может превосходить продолжительности начальной стадии пожара.

В начальной стадии развития пожара опасными для человека факторами являются: пламя, высокая температура, интенсивность теплового излучения, токсичные продукты горения, дым, снижение

содержания кислорода в воздухе, поскольку при достижении определённых уровней они поражают его организм, особенно при синергическом воздействии. Исследованиями отечественных и зарубежных учёных установлено, что максимальная температура, кратковременно переносимая человеком в сухой атмосфере, составляет 149 градусов, во влажной атмосфере вторую степень ожога вызывало воздействие температуры 55 градусов в течение 20 с и 70 градусов при воздействии в течение 1с., а плотность лучистых тепловых потоков  $3500 \text{ Вт/м}^2$  вызывает практически мгновенно ожоги дыхательных путей и открытых участков кожи;

концентрации токсичных веществ в воздухе приводят к летальному исходу:

- окиси углерода (CO) в 1,0 % за 2–3 мин.;
- двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) в 5 % за 5 мин.;
- цианистого водорода (HCN) в 0,005 % практически мгновенно.

При концентрации хлористого водорода (HCL) 0,01–0,015 % останавливается дыхание, а при снижении концентрации кислорода в воздухе с 23 % до 16 % ухудшаются двигательные функции организма, и мускульная координация нарушается до такой степени, что самостоятельное движение людей становится невозможным, а снижение концентрации кислорода до 9 % приводит к смерти через 5 минут. Совместное действие некоторых факторов усиливает их воздействие на организм человека (синергический эффект). Так токсичность окиси углерода увеличивается при наличии дыма, влажности среды, снижении концентрации кислорода и повышении температуры. Синергический эффект обнаруживается и при совместном действии двуокиси азота и понижении концентрации кислорода при повышенной температуре, а также при совместном воздействии цианистого водорода и окиси углерода.

Особое воздействие на людей оказывает дым. Дым представляет собой смесь несгоревших частиц углерода с размерами частиц от 0,05 до 5,0 мкм.

На этих частицах конденсируются токсичные газы. Поэтому воздействие дыма на человека также имеет, по-видимому, синергический эффект.

В действительности при пожаре выделяется значительно больше токсинов, воздействие которых достаточно хорошо изучено. Максимально допустимый уровень опасных (основных) факторов пожара, воздействие которого не приносит вреда человеку нормирован. Вырываясь из помещения, опасные факторы пожара, прежде всего дым, стремительно распространяются по коммуникационным путям здания. Для прогнозирования опасных факторов пожара в настоящее время используются интегральные (прогноз средних значений параметров состояния среды в помещении для любого момента развития пожара), зонные (прогноз размеров характерных пространственных зон, возникающих при пожаре в помещении и средних значений параметров состояния среды в этих зонах для любого момента развития пожара).

Примеры зон – припотолочная область, восходящий на очагом горения поток нагретых газов и область незадымленной холодной зоны) и полевые (дифференциальные) модели пожара (прогноз пространственно-временного распределения температур и скоростей газовой среды в помещении, концентраций компонентов среды, давлений и плотностей в любой точке помещения).

Для проведения расчетов, необходимо проанализировать следующие данные:

- объемно-планировочных решений объекта;

- теплофизических характеристик ограждающих конструкций и размещенного на объекте оборудования;
- вида, количества и расположения горючих материалов;
- количества и вероятного расположения людей в здании;
- материальной и социальной значимости объекта;
- систем обнаружения и тушения пожара, противодымной защиты и огнезащиты, системы обеспечения безопасности людей.

При этом учитывается:

- вероятность возникновения пожара;
- возможная динамика развития пожара;
- наличие и характеристики систем противопожарной защиты (СППЗ);
- вероятность и возможные последствия воздействия пожара на людей, конструкцию здания и материальные ценности;
- соответствие объекта и его СППЗ требованиям противопожарных норм.

Безусловно, разработка технических условий корреспондируется с принимаемыми техническими регламентами в области пожарной безопасности

в свете Закона о техническом регулировании, приоритет в которых – защита интересов личности от пожаров и его опасных факторов. Имущественные интересы должны защищаться с использованием механизмов страхования, как это и происходит в развитых зарубежных странах, где противопожарные требования по применению тех или иных конструкций и материалов регулируются не только государственными нормативными документами, которые направлены в первую очередь за защиту людей от пожара, но также и страховыми компаниями, деятельность которых направлена на обеспечение пожарной безопасности зданий и сохранение материальных ценностей. Поэтому нормы этих стран больше уделяют внимания формированию



дифференциальной пожарной классификации зданий, конструкций и материалов, а область их применения ограничивается с целью обеспечения безопасности людей при пожаре.

Такое положение создает возможность применения сгораемых, в том числе полимерных материалов и конструкций из них на основе так называемого «пожарного риска», смысл которого заключается в следующем. Применение легких конструкций из сгораемых материалов увеличивает эффективность первоначальных капитальных вложений, так как сокращает сроки и стоимость строительства, а в случае пожара компенсация, выплачиваемая компаниями, меньше, чем нанесенный ущерб.

## 2.6 Методика определения расчетного времени эвакуации людей из помещений и зданий

Расчетное время эвакуации людей из помещений и из зданий устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей в соответствии с ГОСТ 12.1.004–91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».

При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной  $l_i$  и шириной  $b_i$ . Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т. п.

При определении расчетного времени длина и ширина каждого участка пути эвакуации принимаются по проекту. Длина пути по лестничным маршам,

а также по пандусам измеряется по длине марша. Длина пути в дверном проеме принимается равной нулю. Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур следует считать самостоятельным участком горизонтального пути, имеющим 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;

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

Время движения людского потока по первому участку пути ( $t_1$ ), мин, вычисляют по формуле:

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}, \quad (2)$$

где  $l_1$  – длина первого участка пути, м;

$v_1$  – значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, определяется по табл. 1.1 в зависимости от плотности  $D$ , м/мин.

Плотность людского потока ( $D_1$ ) на первом участке пути,  $\text{м}^2/\text{м}^2$ , вычисляют по формуле:

$$D_1 = \frac{N_1 f}{l_1 \Delta t_1}, \quad (3)$$

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

$f$  – средняя площадь горизонтальной проекции человека равна  $m^2$ ;

$b_1$ , – ширина первого участка пути, м.

взрослого в домашней одежде 0,1

взрослого в зимней одежде 0,125

подростка 0,07

Скорость  $V_1$  движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимается по таблице 1 в зависимости от значения интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути,

которое вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot b_{i-1}}{b_i}, \quad (4)$$

где  $b_i, b_{i-1}$  – ширина рассматриваемого  $i$ -го и предшествующего ему участка пути, м;

$q_i, q_{i-1}$  – значения интенсивности движения людского потока по рассматриваемому  $i$ -му и предшествующему участкам пути, м/мин, значение интенсивности движения людского потока на первом участке пути ( $q = q_{i-1}$ ), определяемое по таблице 1 по значению  $D_1$  установленному по формуле (3).

Таблица 1 – Интенсивность и скорость движения людского потока на разных участках путей эвакуации в зависимости от плотности

Плотность потока $D, m^2/m^2$	Горизонтальный путь		Дверной проем, интенсивность $q, m/мин$	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Скорость $V, v/мин$	Интенсивность $q, m/мин$		Скорость $V, m/мин$	Интенсивность $q, m/мин$	Скорость $V, m/мин$	Интенсивность $q, m/мин$
0,01	100	1,0	1,0	100	1,0	60	0,6
0,05	100	5,0	5,0	100	5,0	60	3,0
0,10	80	8,0	8,7	95	9,5	53	5,3

0,20	60	12,0	13,4	68	13,6	40	8,0
0,30	47	14,1	16,5	52	15,6	32	9,6
0,40	40	16,0	18,4	40	16,0	26	10,4
0,50	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11,0
0,60	28	16,3	19,05	24,5	14,1	18,5	10,75
0,70	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,80	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,90 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Примечание – интенсивность движения в дверном проеме при плотности потока 0,9 и более равная 8,5 м/мин, установлена для дверного проема шириной 1,6 м и более, а при дверном проеме меньшей ширины интенсивность движения следует определять по формуле  $q = 2,5 + 3,75 \delta$ .

Если значение  $q_i$ , определяемое по формуле (4), меньше или равно значению  $q_{\max}$ , то время движения по участку пути ( $t_i$ ) в минуту:

$$t_i \approx \frac{l_i}{v_i}; \quad (5)$$

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

- для горизонтальных путей – 16,5;
- для дверных проемов – 19,6;
- для лестницы вниз – 16;
- для лестницы вверх – 11.

Если значение  $q_i$ , определенное по формуле (4), больше  $q_{\max}$ , то ширину  $d_i$  данного участка пути следует увеличивать на такое значение, при котором соблюдается условие:

$$q_i \approx q_{\max}, \quad (6)$$

При невозможности выполнения условия (1.6) интенсивность и скорость движения людского потока по участку пути  $i$  определяют по табл. 1

при значении  $D = 0,9$  и более. При этом должно учитываться время задержки движения людей из-за образовавшегося скопления.

При слиянии вначале участка  $i$  двух и более людских потоков (рисунок

3) интенсивность движения ( $q_i$ ), м/мин, вычисляют по формуле:

$$q_i = \frac{q_{i,1} \cdot N_{i,1}}{N_i}, \quad (7)$$

где  $q_{i-1}$  – интенсивность движения людских потоков, сливающихся в начале участка  $i$ , м/мин.

$d_{i-1}$  – ширина участков пути слияния, м;

$d_i$  – ширина рассматриваемого участка пути, м.

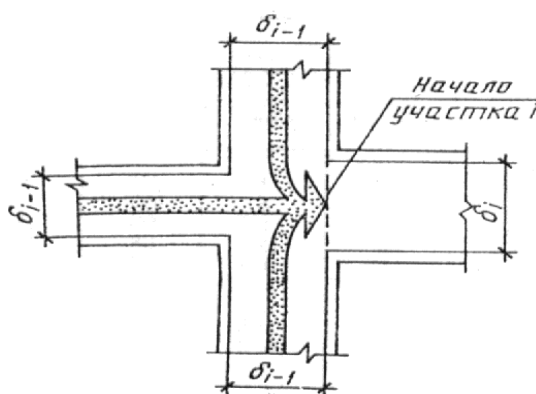


Рисунок 3 – Слияние людских потоков

Если значение  $q_i$ , определенное по формуле (7), больше  $q_{max}$ , то ширину  $d_i$  данного участка пути следует увеличивать на такую величину, чтобы соблюдалось условие (6). В этом случае время движения по участку  $i$  определяется по формуле (5).

Определение расчетного времени эвакуации принимается, что в результате пожара на этаже блокируется один из эвакуационных выходов.

Расчетное время эвакуации определяется в следующей последовательности:

- определяется наиболее длинный эвакуационный путь;
- суммируется время движения по каждому участку;
- при расчете учитывается время задержки движения людей из-за образовавшегося скопления.

При расчете количество людей, находящихся в помещениях, принимается согласно данным, представленным заказчиком и с учетом функционального назначения.

Так как процесс эвакуации людей из здания в случае пожара начинается

не сразу с момента возгорания, а спустя определенное время, которое зависит

как от класса функциональной пожарной опасности здания и характеристики контингента людей находящегося в нем, так и от того оборудовано здание системой оповещения и управления эвакуацией людей или нет, а так же каким типом, если оборудовано. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Начало времени эвакуации людей из здания

Класс функциональной пожарной опасности зданий и характеристика контингента людей	Значение времени начала эвакуации людей. мин		
	Здания, оборудованные системой оповещения и управления эвакуацией людей		Здания, не оборудованные системой оповещения и управления эвакуацией людей
	I–II типа	III–V типа	
Здания детских дошкольных образовательных учреждений; специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирные): больницы, спальные корпуса образовательных учреждений интернатного типа и детских учреждений; многоквартирные жилые дома; многоквартирные жилые дома: в том числе блокированные. (Ф1.1: Ф1.3: Ф1.4) Люди могут находиться в состоянии сна: но знакомы со структурой	6,0	4,0	9,0

эвакуационных путей и выходов.			
Гостиницы: общежития; спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа: кемпингов: мотелей и пансионатов. (Ф1.2) Жильцы могут находиться в состоянии сна и не достаточно знакомы со структурой эвакуационных путей и выходов.	3,0	2,0	6,0
Здания зрелищных и культурно-просветительных учреждений; здания организаций по обслуживанию населения (Ф2: Ф3). Посетители находятся в бодрствующем состоянии; но могут быть не знакомы со структурой эвакуационных путей и выходов	3,0	1,0	6,0
Здания научных и образовательных учреждений; научных и проектных организаций; органов управления учреждений (Ф4). Посетители находятся в бодрствующем состоянии и хорошо знакомы со структурой эвакуационных путей и выходов.	3,0	1,5	6,0

Плотность людского потока при эвакуации зависит от продолжительности времени начала эвакуации. Если время начала эвакуации будет осуществляться

в короткий промежуток времени, то плотность людского потока будет высока,

а вследствие чего будет снижена скорость людского потока.

При продолжительной эвакуации плотность людского потока значительно ниже, что делает скорость передвижения гораздо быстрее. Наглядно зависимость времени начала эвакуации и влияния ее на параметры людского потока показаны на рисунке 5.

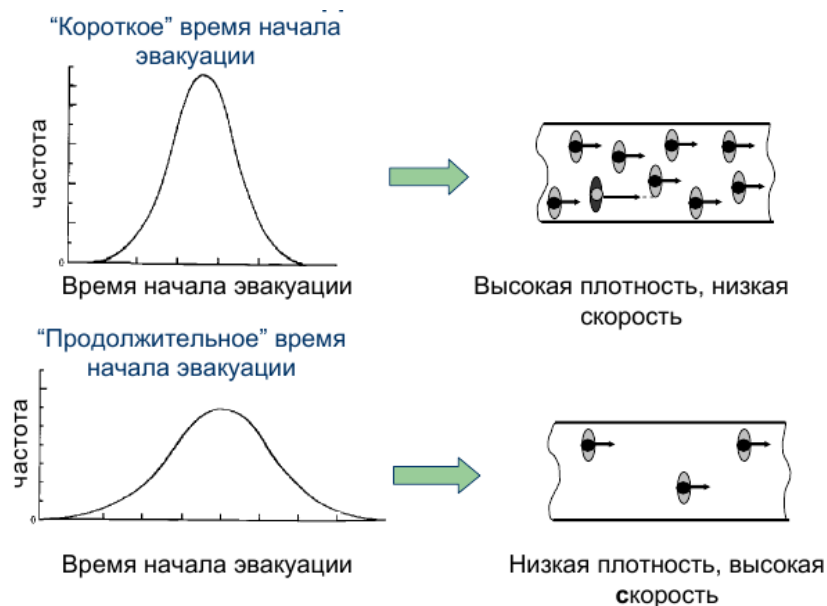


Рисунок 5 – Влияние времени начала эвакуации на параметры людского потока

Для выполнения расчетов эвакуации необходимо:

- оценить объемно-планировочные решения здания и проверить соответствие путей эвакуации требованиям пожарной безопасности;
- составить расчетную схему эвакуации людей;
- выполнить расчет по одной из моделей:
- по упрощенной аналитической модели движения людского потока;
- с помощью имитационно-стохастической модели движения людских потоков;
- с помощью математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания.

В основе расчетов лежит возможность учета координат каждого человека, движущегося со скоростью, определяемой локальной плотностью.

Сравнение математического аппарата моделей расчета



Проведя сравнительный анализ между моделями расчета можно отметить положительные и отрицательные стороны каждого метода, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение математического аппарата моделей расчета

	Упрощенная модель (формулы ГОСТ 12.1.004)	Имитационно-стохастическая модель	Модель инд. - поточного движения
Пересечение границы смежного участка пути	+	+	+
Переформирование	*	*	*
Растекание	-	+	*
Расчленение	*	*	*
Слияние	*	*	*
Неодновременность слияния	*	*	*
Образование и рассасывание скоплений	-	+	*
Разуплотнение	-	+	*
Учет вариативности физического и эмоционального состояния людей в потоке	*	*	*

Условные обозначения: + описывается точно, - не учитывается, \*- описывается неточно по сравнению с процессом, происходящим в реальности.

Проведя анализ пожаров в торгово-развлекательных комплексах и поняв их причины, а также разобравшись со статистикой погибших и пострадавших людей при пожаре можно смело сказать, что при всех современных разработках ситуация с пожарами остаётся очень напряженной. Также можно сказать, что законодательная необходимость расчетов играет особую роль в рассмотрении данного вопроса [31].

### 3 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПОЖАРНОГО РИСКА С УЧЕТОМ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ЕЁ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ

Расчет пожарного риска для зданий и сооружений функциональной пожарной опасности рассчитывается в соответствии с Приказом МЧС РФ от 30.06.2009 № 382. В данном приказе излагается методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности.

Настоящая методика определения расчетных величин пожарного риска

в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности (далее – Методика) устанавливает порядок определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках (далее – здание) и распространяется на здания классов функциональной пожарной опасности:

1.1. Ф 1 – здания, предназначенные для постоянного проживания и временного пребывания людей, в том числе:

а) Ф 1.1 – здания дошкольных образовательных организаций, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирные), больницы, спальные корпуса образовательных организаций с наличием интерната и детских организаций;

б) Ф 1.2 – гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов;

в) Ф 1.3 – многоквартирные жилые дома;

г) Ф 1.4 – одноквартирные жилые дома, в том числе блокированные;

1.2. Ф 2 – здания зрелищных и культурно-просветительных учреждений, в том числе:

а) Ф 2.1 – театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами, библиотеки и другие учреждения с расчетным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях;

б) Ф 2.2 – музеи, выставки, танцевальные залы и другие подобные учреждения в закрытых помещениях;

в) Ф 2.3 – театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами, библиотеки и другие учреждения с расчетным числом посадочных мест для посетителей на открытом воздухе;

г) Ф 2.4 – музеи, выставки, танцевальные залы и другие подобные учреждения на открытом воздухе;

1.3. Ф 3 – здания организаций по обслуживанию населения, в том числе:

а) Ф 3.1 – здания организаций торговли;

б) Ф 3.2 – здания организаций общественного питания;

в) Ф 3.3 – вокзалы;

г) Ф 3.4 – поликлиники и амбулатории;

д) Ф 3.5 – помещения для посетителей организаций бытового и коммунального обслуживания с нерасчетным числом посадочных мест для посетителей;

е) Ф 3.6 – физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения с помещениями без трибун для зрителей, бытовые помещения, бани;

1.4. Ф 4 – здания образовательных организаций, научных и проектных организаций, органов управления учреждений, в том числе:

а) Ф 4.1 – здания общеобразовательных организаций, организаций дополнительного образования детей, профессиональных образовательных организаций;

б) Ф 4.2 – здания образовательных организаций высшего образования,

организаций дополнительного профессионального образования;

в) Ф 4.3 – здания органов управления учреждений, проектно-конструкторских организаций, информационных и редакционно-издательских организаций, научных организаций, банков, контор, офисов;

г) Ф 4.4 – здания пожарных депо;

1.5. Ф 5 – пожарные отсеки производственного или складского назначения

с категорией помещений по взрывопожарной и пожарной опасности В1–В4, Г, Д, входящие в состав зданий с функциональной пожарной опасностью Ф1, Ф2, Ф3, Ф 4, в том числе Ф 5.2 – стоянки для автомобилей без технического обслуживания и ремонта.

2. Расчеты по оценке пожарного риска проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с нормативным значением пожарного риска, установленного Федеральным законом от 22.07.2008 N 123–ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"\* (далее – Технический регламент).

3. Определение расчетных величин пожарного риска осуществляется на основании:

- анализа пожарной опасности зданий;
- определения частоты реализации пожароопасных ситуаций;
- построения полей опасных факторов пожара для различных сценариев

его развития;

его развития;

– оценки последствий воздействия опасных факторов пожара на людей

для различных сценариев его развития;

- наличия систем обеспечения пожарной безопасности зданий.

4. Определение расчетных величин пожарного риска заключается в расчете индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в

здании. Численным выражением индивидуального пожарного риска является частота воздействия опасных факторов пожара (далее – ОФП) на человека, находящегося в здании. Перечень ОФП установлен статьей 9 Технического регламента. Результаты и выводы, полученные при определении пожарного риска, используются для обоснования параметров и характеристик зданий, сооружений и строений, которые учитываются в настоящей Методике.

5. Частота воздействия ОФП определяется для пожароопасной ситуации, которая характеризуется наибольшей опасностью для жизни и здоровья людей, находящихся в здании.

При расчете пожарного риска для определенного объекта я столкнулся с некоторыми недостатками. Рассмотрим один из них.

В «Методике определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности» (утвержденной приказом МЧС России от 30.06.2009 № 382, с изменениями, внесенными приказами МЧС России № 749 от 12.12.2011 и № 632 от 02.12.2015) (далее – Методика) не отражены вопросы учета имеющихся на объекте защиты противопожарных дверей при расчете пожарного риска.

По мнению специалистов, с учетом пункта 7 Методики, состояние дверных проемов (открыто/закрыто), в том числе оборудованных противопожарными дверями, следует принимать исходя из реализации наихудших условий для обеспечения безопасности людей при пожаре.

Мною был произведен расчет пожарного риска конкретного объекта. При расчете я рассмотрел 2 варианта с наличием и отсутствием противопожарных дверей и вентиляции.

1 вариант – расчет с противодымными дверями и вентиляцией.

$$K_{ап} = 0,9 \text{ (АУП)}$$

$$T_{функ.} = 14 \text{ ч.}$$

$$P_{пр} = \frac{14}{24} = 0,58$$

$$t_p = 4,94 \text{ мин}$$

$$t_{нэ} = 3 \text{ мин}$$

$$t_{ск} = 0 \text{ мин}$$

$$t_{бл} = 6,7 \text{ мин} = 402 \text{ с}$$

$$t_p < 0,8 \times t_{бл} < t_p + t_n$$

$$Q_v = Q_n \times (1 - K_{ап}) \times P_{пр} \times (1 - P_э) \times (1 - K_{п.з.}) = 2,03 \times 10^{-2} \times (1 - 0,9) \times 0,58 (1 + 0,47286) \times (1 - 0,8704) = 7,215 \times 10^{-5}$$

$$P_э = 0,999 \frac{0,8 \times t_{бл} - t_p}{t_{нэ}} = \frac{0,8 \times 6,7 - 3,94}{3} = 0,47286$$

$$Q_n = 2,03 \times 10^{-2}$$

$$K_{п.з.} = 1 - (1 - K_{обн} \times K_{соуэ}) (1 - K_{обн} \times K_{пдз}) = 1 - (1 - 0,8 \times 0,8) \times (1 - 0,8 \times 0,8) = 0,8704$$

$$\text{Ответ: } 7,215 \times 10^{-5}$$

2 вариант – расчет без противодымных дверей и вентиляции.

$$K_{ап} = 0,9 \text{ (АУП)}$$

$$T_{функ.} = 14 \text{ ч.}$$

$$P_{пр} = \frac{14}{24} = 0,58$$

$$t_p = 3,94 \text{ мин}$$

$$t_{нэ} = 3 \text{ мин}$$

$$t_{ск} = 0 \text{ мин}$$

$$t_{бл} = 8 \text{ мин} = 402 \text{ с}$$

$$t_p < 0,8 \times t_{бл} < t_p + t_n$$

$$Q_v = Q_n \times (1 - K_{ап}) \times P_{пр} \times (1 - P_э) \times (1 - K_{п.з.}) = 2,03 \times 10^{-2} \times (1 - 0,9) \times 0,58 (1 + 0,51382) \times (1 - 0,8704) = 2,1779 \times 10^{-4}$$

$$P_э = 0,999 \frac{0,8 \times t_{бл} - t_p}{t_{нэ}} = \frac{0,8 \times 8 - 3,94}{3} = 0,48618$$

$$\text{Ответ: } 2,1779 \times 10^{-4}$$

По результатам расчетов можно увидеть, что время эвакуации людей из рассчитываемого объекта и общий риск заметно отличаются.

Эвакуация – процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на людей опасных факторов пожара.

Эволюция нормативного подхода к расчету эвакуации людей в СССР и РФ

Впервые расчетный метод эвакуации людей был представлен в СНиП II-2-80, затем без изменений, но с корректорскими ошибками был изложен в ГОСТ 12.1.004-91 возраст данного расчетного подхода более 25 лет. В 2009 году были разработаны современные алгоритмы: имитационно-стохастическая модель и модель индивидуально-поточного движения.

Системы противопожарной защиты и время эвакуации в соответствии с ФЗ № 123-ФЗ от 22.07.2008:

- системы противопожарной защиты;
- кабели и провода систем противопожарной защиты;
- системы оповещения людей при пожаре;
- элементы противодымной защиты;
- исполнение лестниц и лестничных клеток;
- эвакуационные пути и выходы;
- линии связи автоматических установок пожарной сигнализации;
- электрооборудование систем противопожарной защиты должны функционировать в течении времени, необходимого для эвакуации людей (либо обеспечивать безопасную эвакуацию людей).

Вероятность эвакуации  $P_{э}$  рассчитывают по формуле:

$$P_{\text{э}} = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot t_{\text{бл}} - t_{\text{р}}}{t_{\text{нэ}}}, & \text{если } t_{\text{р}} < 0,8 \cdot t_{\text{бл}} < t_{\text{р}} + t_{\text{нэ}} \text{ и } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,999, & \text{если } t_{\text{р}} \leq t_{\text{нэ}} \leq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ и } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,000, & \text{если } t_{\text{р}} \leq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ или } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ мин} \end{cases} \quad (8)$$

где  $t_{\text{р}}$  – расчетное время эвакуации людей, мин;

$t_{\text{нэ}}$  – время начала эвакуации – интервал времени от возникновения

пожара до начала эвакуации людей, мин;

$t_{\text{бл}}$  – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей

в результате распространения на них ОФП;

$t_{\text{ск}}$  – время существования скоплений людей на участках пути (плотностью людского потока на путях эвакуации превышает значение 0,5).

Время начала эвакуации – интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей.

Проанализировав методику расчета пожарного риска, можно сказать, что данная методика имеет недостатки и нуждается в доработке. При расчете эвакуации людей не учитываются противоподымные двери, что значительно повлияет на расчет пожарного риска.



#### 4 РАСЧЕТ ПОЖАРНОГО РИСКА В КОНКРЕТНОМ ЗДАНИИ С УЧЁТОМ ПРЕДЛАГАЕМЫХ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА

Программа «СИТИС: Флоутек» выполняет моделирование движения людских потоков для определения времени эвакуации в соответствии положениями нормативных документов:

Приложениями методики определения расчетных величин пожарного риска

в зданиях сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденной приказом МЧС России № 382 от 30.06.2009,

с учетом изменений, вносимых в методику приказами МЧС России № 749 от 12.12.2011, № 632 от 02.12.15.

Работа с программой разделяется на несколько этапов:

– создание геометрии, содержащей помещения, коридоры, расчетные точки, двери и другие элементы;

– создание модели (сценария эвакуации): указание количества людей в помещениях, направление потоков людей из помещений в определенные выходы;

– расчет времени эвакуации;

– создание отчета.

Программа «Ситис: Блок» позволяет выполнить расчет динамики развития опасных факторов пожара по двухзонной модели CFAST согласно приложению 6 "Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности", утвержденной приказом МЧС России №382 от 30.09.2009, с учетом изменений, вносимых в методику приказами МЧС России №749 от 12.12.2011, № 632 от 02.12.15.

Рассмотрим сценарий развития опасных факторов пожара без использования противодымных дверей, который представлен на рисунке 6.

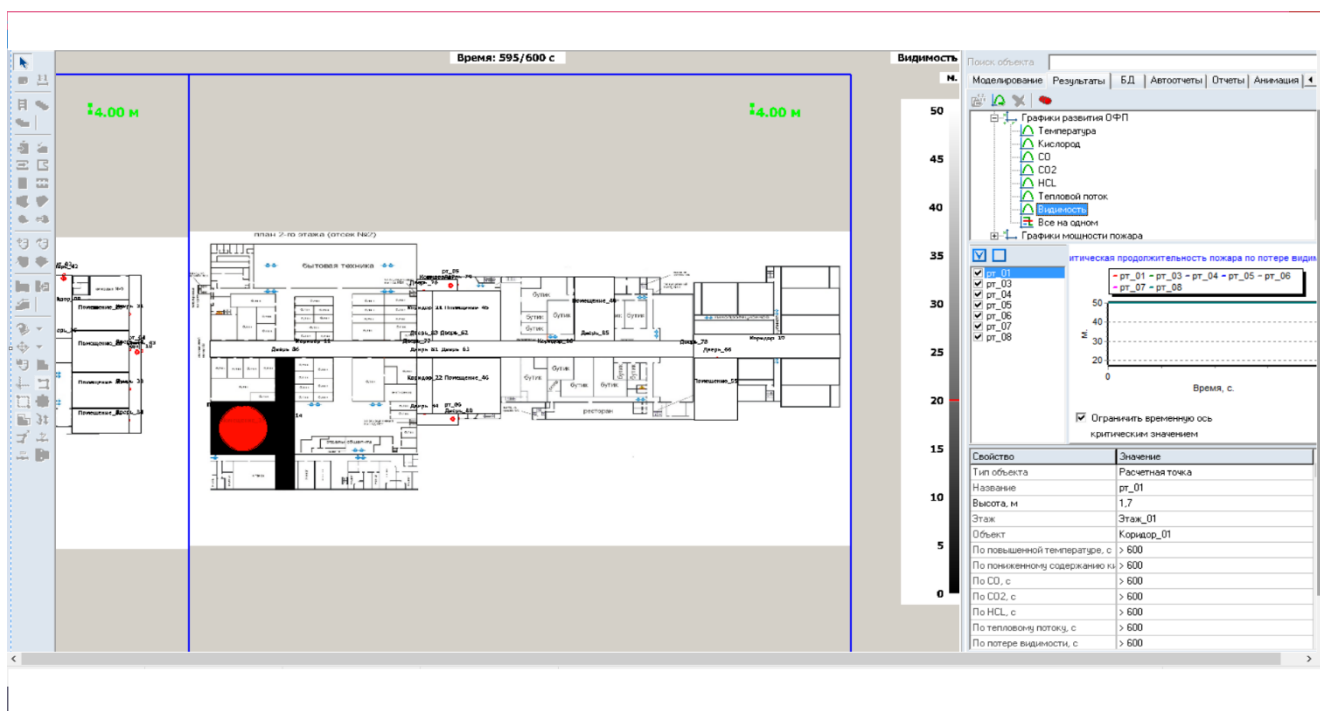


Рисунок 6 – Развитие опасных факторов пожара без использования противодымных дверей

На данном рисунке изображен расчет распространения опасных факторов пожара без учета противодымных дверей в детском парке торгового комплекса. На рисунке изображено место с очагом возгорания и места, которые заполняются дымом. Мы видим, что пути эвакуации заполнены дымом, а также отсутствует видимость.

Также мы можем увидеть время блокирования путей эвакуации, которые представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Время блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара.

Название	T, °C	O <sub>2</sub> , кг/м <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> , кг/м <sup>3</sup>	CO, кг/м <sup>3</sup>	HCl, кг/м <sup>3</sup>	AT, Вт/м <sup>2</sup>
Значение	70	0,226	0,11	0,00116	2,3E-5	1400

При расчете, программа «Ситис Блок» дает возможность увидеть продолжительность пожара по тепловому потоку, в разных расчетных точках который можно увидеть на рисунке 7.



Рисунок 7 – Критическая продолжительность пожара по тепловому потоку

Помимо теплового потока можно наблюдать за графиком пожара по повышенной температуре, который изображен на рисунке 8.

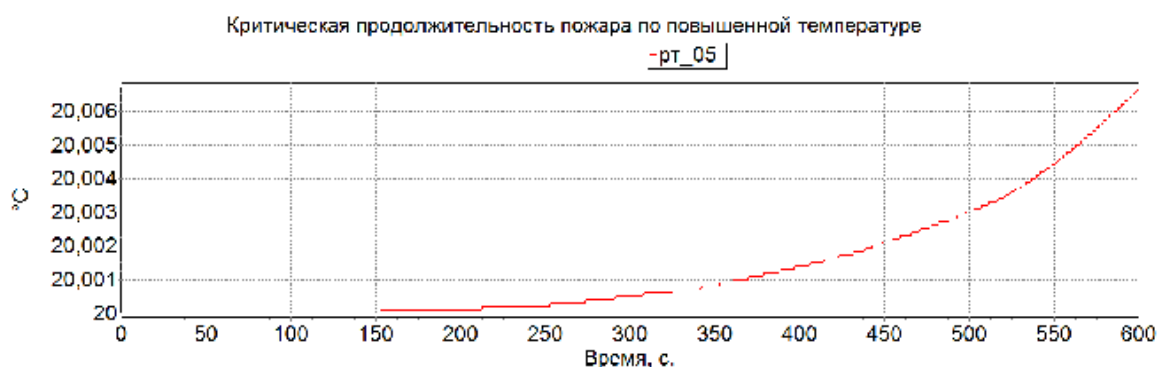


Рисунок 8 – График пожара по повышенной температуре

В соответствии с заданием, было выполнено моделирование

распространения ОФП и определено время блокирования путей эвакуации по моделированию Расчет ОФП 1 (таблица 5).

Результаты расчета:

Таблица 5 – Имя сценария: Расчет ОФП 1.

№ показания	Имя	$T_{\text{бл}}, \text{с}$	$T_{\text{бл}}, \text{мин}$	$0,8 \times T_{\text{бл}}, \text{мин}$
1	рт_06	> 600	> 10.00	> 8.00
2	рт_04	> 600	> 10.00	> 8.00
3	рт_03	> 600	> 10.00	> 8.00
4	рт_07	> 600	> 10.00	> 8.00

Окончание таблицы 5

№ показания	Имя	$T_{\text{бл}}, \text{с}$	$T_{\text{бл}}, \text{мин}$	$0,8 \times T_{\text{бл}}, \text{мин}$
5	рт_01	> 600	> 10.00	> 8.00
6	рт_08	> 600	> 10.00	> 8.00
7	рт_05	> 600	> 10.00	> 8.00

где  $T_{\text{бл}}$  – время блокирования;

$0,8 \times T_{\text{бл}}$  – необходимое время эвакуации, мин.

Рассмотри вариант развития опасных факторов пожара с учетом использования в расчете противоподымных дверей, который представлен на рисунке 9.

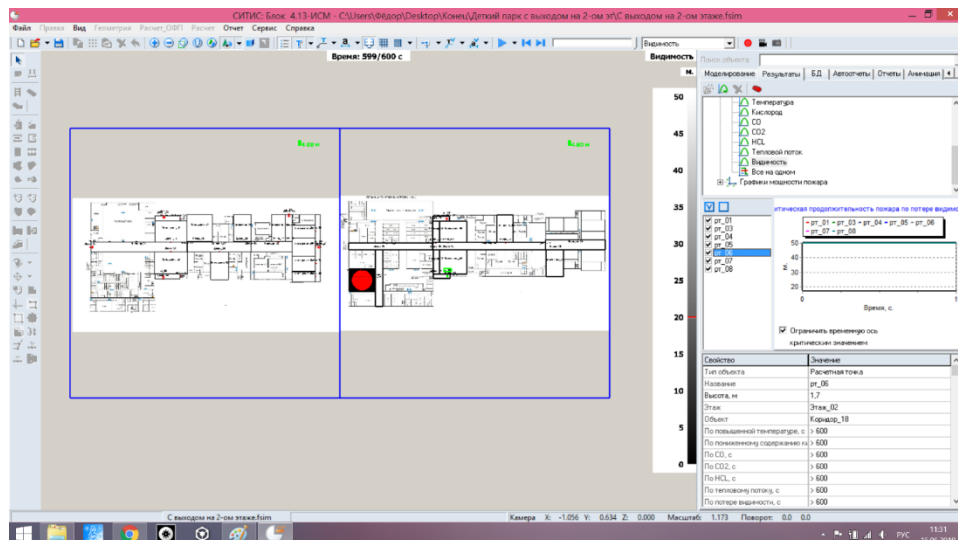


Рисунок 9 – Развитие опасных факторов пожара с учетом использования противоподымных дверей

На данном рисунке изображен расчет распространения опасных

факторов пожара с учетом противодымных дверей. На рисунке можно сразу увидеть,

что при использовании в расчете противодымных дверей, распространение опасных факторов пожара заметно ограничивается, тем самым обеспечивает хорошую видимость на путях эвакуации и не создает никаких преград.

В соответствии с заданием, было выполнено моделирование распространения ОФП и определено время блокирования путей эвакуации по моделированию Расчет ОФП 2.

Результаты расчета:

Таблица 6 – Имя сценария: Расчет ОФП 1

№ показания	Имя	$T_{\text{бл}}, \text{с}$	$T_{\text{бл}}, \text{мин}$	$0,8 \times T_{\text{бл}}, \text{мин}$
1	рт_06	> 600	> 10.00	> 8.00
2	рт_04	> 600	> 10.00	> 8.00
3	рт_03	> 600	> 10.00	> 8.00
4	рт_07	> 600	> 10.00	> 8.00
5	рт_01	> 600	> 10.00	> 8.00
6	рт_08	> 600	> 10.00	> 8.00
7	рт_05	> 600	> 10.00	> 8.00

где  $T_{\text{бл}}$  – время блокирования;

$0,8 \times T_{\text{бл}}$  – необходимое время эвакуации, мин.

Исходя из выше изложенного, предлагается учесть в методике расчета коэффициент находящихся в помещении противодымных дверей, который при расчете может повлиять на оценку пожарного риска рассчитываемого объекта.

Произведя расчеты с помощью специальных программ с учетом совершенствования методики можно сказать, что данная методика имеет недостатки в расчетах. На представленных расчетах заметна разница между существующей методикой и предложениям по ее совершенствованию. При включении в расчет пожарного риска

противодымных дверей коэффициент пожарного риска для объекта  
изменяется.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведения научной работы были решены поставленные задачи.

Были произведены анализы пожаров в торгово-развлекательных комплексах РФ, был произведен анализ объемно-планировочных решений, обеспечивающих безопасность для сотрудников и посетителей торговых центров, были изучены теоретические основы по оценке пожарного риска и проанализированы нормативно-правовые документы, касающиеся оценки пожарного риска. Данные анализы помогли определить самые частые причины возникновения пожаров в ТРК, причины травмирования и гибели людей, а также указать на недостатки строящихся торговых центров в современном мире.

Была проанализирована существующая методика расчета пожарного риска. При расчете распространения опасных факторов пожара и эвакуации людей

в торговом комплексе я убедился, что современная методика расчета пожарного риска имеет недостатки. Для их устранения была проведена работа

с такими программами как: «Ситис Блок» и «Ситис Флоутек». Произведенные расчеты в данных программах помогли доказать недостатки существующей методики, а также помогли опробовать и обосновать полученные результаты расчетов.

Таким образом, для обеспечения пожарной безопасности в ТРК, следует учесть в расчетах пожарного риска наличие противоподымных дверей в различных положениях.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // СПС Гарант, 2010.
2. О пожарной безопасности: Постановление Правительства Российской Федерации от 31.03.2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» // СПС Гарант, 2010.
3. Приказ МЧС от 10.07.2009 № 404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» // СПС Гарант, 2010.
4. Приказ МЧС от 30.06.2009 № 382 «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» // СПС Гарант, 2010.
5. ГОСТ Р 12.3 047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. // СПС Гарант, 2010.
6. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1 004-91 // СПС Гарант, 2010.
7. Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности: ГОСТ 30403-96. // СПС Гарант, 2010.
8. Пожарная безопасность. Термины и определения: ГОСТ 12.1 033-81 // СПС Гарант, 2010.
9. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 «О противопожарном режиме».
10. Пожарная безопасность зданий и сооружений: СНиП 21-01-97 // приняты и введены в действие с 01.01.1998. Постановлением Минстроя России от 13.02.97 № 18-7.
11. Акимов, В.А. Основы анализа и управления риском в природной



и техногенной сферах. М.: Деловой экспресс, 2004.

12. Брушлинский, Н. Н. Пожарные риски. Динамика пожарных рисков. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2005. – 82 с. вып. 2.

13. Брушлинский, Н. Н. Пожарные риски: основные понятия. М.: Национальная академия наук пожарной безопасности, 2008.

14. Брушлинский, Н. Н., Ю.Н. Шебеко. Пожарные риски. Вып. 4. Управление пожарными рисками. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2006.

15. Брушлинский, Н.Н. К вопросу о вычислении рисков, проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. М.: ВИНТИ. –2004, вып.1.

16. Брушлинский, Н.Н. О понятии пожарного риска и связанных с ним понятиях. Пожарная безопасность. 1999, № 3.

17. Брушлинский, Н.Н. Пожарные риски: основные понятия. М.: Национальная академия наук пожарной безопасности, 2004.

18. Брушлинский, Н.Н. Снова о рисках и управлении безопасностью систем. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. М.: ВИНТИ. 2002, вып.4.

19. Брушлинский, Н.Н., Глуховенко Ю.М. Оценка рисков пожаров и катастроф. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. М.: ВИНТИ. 1992, вып.1 – С.13–39.

20. Воробьев, Ю.Л. Гражданская защита. Понятийно-терминологический словарь. М.: Издательство «Флайст», Инф. изд. Центр «Геополитика», 2001.

21. Еремина, Т.Ю. Эффективные решения в обеспечении пожарной безопасности зданий и сооружений в Российской Федерации 2008.

22. Ковалевич, О.М. К вопросу об определении «степени риска». Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. М.: ВИНТИ. 2004, вып.1.

23. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. М.: Академия ГПС МВД РФ, 2000.

24. Методика оценки пожарного риска для объектов общественного назначения (проект). М.: ВНИИПО МЧС России, 2008. – 105 с.

25. Методика оценки пожарного риска для объектов производственного назначения (проект). М.: ВНИИПО МЧС России, 2008. – 105с.

26. Официальный сайт МЧС: Статистика пожаров за 2006–2011 гг. // URL: <http://www.mchs.gov.ru/stats/html>. (01.03.2011 г.)

27. Пузач, С.В. Методы расчета тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрывобезопасности: Монография С.В. Пузач. М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 336 с.

28. Пузач, С.В. Новые представления о расчете необходимого времени эвакуации людей и об эффективности использования портативных фильтрующих само спасателей при эвакуации на пожарах: Монография С.В. Пузач, А.В. Смагин, О.С. Лебедченко, Е.С. Абакумов. М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 222 с.

29. Собурь, С.В. Пожарная безопасность общественных и жилых зданий. М.: Академия ГПС МЧС России, 2003.

30. Требование пожарной безопасности строительных норм и правил: Сборник нормативных документов. Вып.13. Ч.5. Документы Государственной противопожарной службы МЧС России. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004.

31. Холщевников, В.В., Самошин Д.А. Эвакуация и поведение людей при пожарах. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 212 с.

32. Coward H. F., Jones G. W.Limits of flammability of gases and vapors. – Washington: US Goverment Printing Office, 1952. – 168 p.

33. Fire Measurement Tool International Fire Chief. – 1987. – Vol. 53, 3. – P. 6.

34. Gao Q., WangH. P., Shen G. X.Review on development of volumetric

particle image velocimetry // ChineseScienceBulletin. – 2013. – Vol. 58, No. 36.  
– P. 4541 –4556.

35. Svensson I. G., Östman B. A.–L. Rate of the Heat Release by Oxygen Consumption in Open Test Arrangement Fire and Materials. – 1984. – Vol. 8, 4.  
–  
P. 206–216.

36. XiaoX. K., CongB. H., WangX. S., KuangK. Q., YuenR. K. K., Liao G.X. On the behavior of flame expansion in pool fire extinguishment with steam jet // Journal of Fire Sciences. – 2011. – Vol. 29, No. 4. – P. 339 – 360.

37. PD 7974–7:2003. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 7: Probabilistic risk assessment.

38. NFPA 551. Guide for the evaluation of fire risk assessments. 2007 edition.

39. International fire engineering guidelines. Edition 2005.

40. CPR 12E. Methods for determining and processing probabilities.

41. SFPE Engineering guide: Fire risk assessment.

42. SFPE Engineering guide to performance-based fire protection.

43. CPR 18E. Guidelines for quantitative risk assessment.

44. Principles of fire risk assessment in buildings.

45. Risk analysis in building fire safety engineering.

46. Calculation of risk in a commercial building.

47. Recommendations for the calculation method of risk.

48. Miller technique. Calculation of values based on statistics.

49. Risk frequencies. Principles of action on the person.

50. Risk as a danger. Control methods. Ways to solve problems.