

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент магистратуры

(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью

(направленность(профиль))

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему «Повышение эффективности эвакуации людей из  
многофункциональных зданий с многосветными пространствами (на примере  
торгово-развлекательного центра «Алмаз», г. Челябинск)»

Студент

А. А. Маслов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный  
руководитель

канд. техн. наук, доцент, А. В. Щипанов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение.....  | 3  |
| Термины и определения.....   | 6  |
| Перечень сокращений и обозначений.....   | 8  |
| 1 Основные аспекты организации эвакуации людей из зданий и сооружений.....   | 9  |
| 1.1 Анализ нормативных требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам.....   | 9  |
| 1.2 Организация эвакуации по лестницам и лестничным клеткам.....   | 17 |
| 2 Организация эвакуации людей из многофункциональных зданий с многосветными пространствами.....  | 26 |
| 2.1 Особенности эвакуации людей из многофункциональных зданий с многосветными пространствами.....  | 26 |
| 2.2 Организация эвакуации МГН.....   | 31 |
| 2.3 Аварийные выходы.....  | 38 |
| 2.4 Системы противопожарной защиты.....  | 40 |
| 2.5 Обеспечение доступа пожарных подразделений во все помещения и создание условий для успешного тушения пожара.....   | 42 |
| 3 Повышение эффективности эвакуации людей из многофункциональных зданий с многосветными пространствами (на примере торгово-развлекательного центра «Алмаз», г. Челябинск)..... | 47 |
| 3.1 Система обеспечения пожарной безопасности объекта.....   | 47 |
| 3.2 Проектные решения по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара.....  | 50 |
| 3.3 Оценка эффективности принятых решений.....   | 65 |
| Заключение.....  | 73 |
| Список используемой литературы.....  | 76 |

## Введение

Жизнь людей в случае возникновения пожара во многом зависит от правильно организованной эвакуации из помещений и зданий, особенно – из зданий многофункциональных, с большими площадями в пределах этажей, значительной протяженностью путей эвакуации и большим количеством людей на этажах зданий.

Многофункциональные здания – самый перспективный и одновременно самый сложный формат в современном градостроении. Всё более необходимым становится совместное размещение в одном месте (здании) всего, что необходимо человеку для проживания, питания, работы, занятий спортом и развлечений. Это позволяет значительно экономить время, создает особый стиль жизни, а заодно формирует совершенно новую городскую среду.

Печальная статистика пожаров в России, сопровождающихся гибелью людей в результате неподготовленности персонала, грубых нарушений требований пожарной безопасности в отношении устройства и содержания путей эвакуации, как никогда подтверждает актуальность вопроса повышения эффективности эвакуации людей при возникновении пожара, особенно из многофункциональных зданий с многосветными пространствами.

Объектом исследования диссертации является безопасная эвакуация людей при пожаре из многофункциональных зданий с многосветными пространствами на примере торгово-развлекательного центра «Алмаз», г. Челябинск.

Предметом исследования является «коридор безопасности» – новый вид зоны безопасности, предназначенный для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре, в том числе из смежных пожарных отсеков и смежных частей пожарных отсеков и защищаемый комплексом дополнительных противопожарных мероприятий.

Требования по устройству коридоров безопасности, а также к

проектным решениям по их противопожарной защите в пределах рассматриваемого объекта определены в разработанных для здания специальных технических условиях.

В процессе исследования рассмотрены решения по оборудованию многосветных пространств комплексом систем противопожарной защиты и способы защиты проемов в межэтажных перекрытиях, а также дана оценка эффективности принятых проектных решений по организации эвакуации людей из здания в случае возникновения пожара.

Целью исследования является организация безопасной эвакуации людей при пожаре из торгово-развлекательного центра «Алмаз», в том числе с применением «коридоров безопасности».

Задачи исследования:

- провести анализ существующих нормативных требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам;
- исследовать особенности организации эвакуации людей в современных многофункциональных зданиях с многосветными пространствами и обосновать необходимость разработки новых решений для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре из таких зданий;
- разработать варианты применения «коридоров безопасности» при эвакуации людей из многофункциональных зданий с многосветными пространствами на примере торгово-развлекательного центра «Алмаз», г. Челябинск.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: статистические данные о пожарах, произошедших в России, за последние 5 лет; научные статьи и учебные пособия, связанные с проблемами организации эвакуации в многофункциональных зданиях с многосветными пространствами; проектная документация и специальные технические условия на проектирование и строительство в части обеспечения пожарной безопасности, разработанные для торгово-развлекательного центра «Алмаз»,

г. Челябинск.

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в возможности дальнейшего использования результатов диссертационного исследования при проектировании и строительстве современных многофункциональных зданий с многосветными пространствами.

Работа, опубликованная автором по теме диссертации: Маслов А.А., Щипанов А.В. Пожаробезопасные зоны в общественных зданиях // Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований: сб. ст. по матер. XXXI междунар. науч.-практ. конф. № 9 (24). – Новосибирск: СибАК, 2020.

Диссертация состоит из введения, 3 разделов, заключения, списка используемых источников. Основная часть исследования изложена на 76 страницах, текст иллюстрирован 4 таблицами, 3 рисунками.

## Термины и определения

В настоящей ВКР применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Аварийный выход - дверь, люк или иной выход, которые ведут на путь эвакуации, непосредственно наружу или в безопасную зону, используются как дополнительный выход для спасания людей, но не учитываются при оценке соответствия необходимого количества и размеров эвакуационных путей и эвакуационных выходов и которые удовлетворяют требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре.

Коридор безопасности: архитектурно - планировочный элемент объекта, предназначенный для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре, в том числе из смежных пожарных отсеков и смежных частей пожарных отсеков и защищаемый комплексом дополнительных противопожарных мероприятий с целью приведения его в соответствие с требованиями, предъявляемыми к безопасной зоне.

Многофункциональное здание - здание, включающее в свой состав два и более самостоятельных (с возможностью независимого использования) пожарных отсека или части здания различных классов функциональной пожарной опасности, взаимосвязанные друг с другом с помощью планировочных приемов (горизонтальными и/или вертикальными коммуникациями – проходами, переходами, лестницами, галереями).

Обособленный эвакуационный выход - выход из части здания или из помещения, ведущий непосредственно наружу, на самостоятельный путь эвакуации, либо непосредственно в безопасную зону.

Павильон – отдельный стационарный торговый объект, расположенный в галерее торгово-развлекательного центра, для размещения организаций торговли или общественного питания. Павильоны могут быть предусмотрены различных видов, в том числе без доступа посетителей во внутрь, с доступом посетителей во внутрь, с доступом посетителей на покрытие павильона по

открытой лестнице.

Пожаробезопасная зона - помещение или иная часть здания, выделенное противопожарными преградами, оснащенное, при необходимости, системами противопожарной защиты в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности и предназначенное для защиты людей, относящихся к категории маломобильных групп населения, от опасных факторов пожара во время пожара.

Расчет пожарного риска - расчетное определение пожарного риска в соответствии с методиками, утвержденными в установленном порядке.

Самостоятельный путь эвакуации - эвакуационный путь из части здания, на который отсутствуют выходы из других частей здания.

Самостоятельный эвакуационный выход - эвакуационный выход, ведущий на путь эвакуации и не включающий помещения иной функциональной пожарной опасности.

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяются следующие сокращения:

АУП – автоматическая установка пожаротушения;

МГН – маломобильные группы населения (люди, испытывающие трудности при самостоятельном передвижении, получении информации и услуг, при ориентировании в пространстве);

НПВ – наружный противопожарный водопровод;

ОТВ – огнетушащее вещество;

ОФП – опасные факторы пожара;

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

СПДЗ – система противодымной защиты;

СТУ – специальные технические условия, отражающие специфику обеспечения пожарной безопасности, содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности;

ТРЦ – торгово-развлекательный центр.



# **1 Основные аспекты организации эвакуации людей из зданий и сооружений**

## **1.1 Анализ нормативных требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам**

Основные требования пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам содержатся в Федеральном законе от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ (в ред. от 27.12.2018 г. № 538-ФЗ) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и Своде правил СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» (утв. Приказом МЧС РФ от 19.03.2020 г. № 194). Требования, изложенные в данных документах, установлены для обеспечения возможности своевременной и беспрепятственной эвакуации людей при пожаре и возможности спасения людей при пожаре.

Согласно статье 89 ФЗ-123, выход является эвакуационным, если ведет:

- из помещений первого этажа непосредственно наружу или через коридор, через вестибюль (фойе), через коридор и вестибюль (фойе), через лестничную клетку, через коридор, рекреационную площадку и лестничную клетку;
- из помещений любого этажа (кроме первого) непосредственно в лестничную клетку или на наружную открытую лестницу, в холл (фойе), имеющий выход непосредственно в лестничную клетку или на наружную открытую лестницу, в коридор, ведущий непосредственно на лестничную клетку или на наружную открытую лестницу, на эксплуатируемую кровлю или на специально оборудованный участок кровли, ведущий на наружную открытую лестницу;
- в соседнее помещение на том же этаже, если в нем есть вышеуказанные выходы, а само помещение не является складским

или производственным с технологическими процессами категории А или Б по взрывопожарной и пожарной опасности.

Эвакуационными выходами считаются также:

- выходы из подвалов через общие лестничные клетки в тамбур с обособленным выходом наружу, который отделяется от остальной части лестничной клетки глухой противопожарной перегородкой 1-го типа. Данная перегородка оборудуется между лестничными маршами от пола подвала до промежуточной площадки лестничных маршей между первым и вторым этажами;
- выходы по отдельным лестницам 2-го типа из фойе, гардеробных, курительных и санитарных помещений, размещенных в подвальных или цокольных этажах зданий классов Ф2, Ф3 и Ф4, в вестибюль первого этажа;
- выходы из подвальных этажей с помещениями категорий В1-В4, Г и Д в зданиях класса Ф5 в помещения категорий В1-В4, Г и Д и вестибюль, расположенные на первом этаже;
- выходы из помещений непосредственно на лестницу 2-го типа, в коридор или холл (фойе, вестибюль), ведущие на такую лестницу, при условии соблюдения ограничений, установленных нормативными документами по пожарной безопасности;
- распашные двери в воротах, предназначенных для въезда (выезда) автомобильного и железнодорожного транспорта [28].

Выходы не могут быть эвакуационными, если в их проемах установлены раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота, вращающиеся двери и турникеты. В СП 1.13130.2020 описаны условия, при которых раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота допускается использовать на путях эвакуации [25], однако использовать эти положения на практике невозможно, пока не будут внесены соответствующие изменения в ФЗ-123.

Любое помещение в здании должно иметь, как правило, не менее двух

эвакуационных выходов.

Могут иметь только один эвакуационный выход лишь следующие помещения:

- помещения для одновременного пребывания 10 и менее человек в зданиях детских дошкольных учреждений, домах для престарелых и инвалидов, больницах, спальнях корпусов школ-интернатов и детских учреждений, либо помещения для одновременного пребывания 10 и менее человек групп мобильности М2-М4;
- помещения для одновременного пребывания 15 и менее человек в подвальных и цокольных этажах;
- складские или производственные помещения с технологическими процессами категории А или Б по взрывопожарной и пожарной опасности при числе работающих в наиболее многочисленной смене 5 человек и менее, категории В при числе работающих в наиболее многочисленной смене 25 человек и менее или при их площади менее 1000 м<sup>2</sup>;
- помещения иного назначения при числе одновременно находящихся в них людей 50 и менее человек.

Число эвакуационных выходов с этажей зданий также должно быть, как правило, не менее двух. Допускается для зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1.2, Ф3 и Ф4.3 (кроме зданий V степени огнестойкости) предусматривать один эвакуационный выход с этажа (или с части этажа, отделенной от других частей этажа противопожарными перегородками 1-го типа или противопожарными стенами не ниже 2-го типа). При этом площадь этажа (части этажа) должна быть не более 300 м<sup>2</sup>, количество людей – не более 20, а выход на лестничную клетку с этажа, а также с нижележащих этажей, должен быть оборудован противопожарными дверями 2-го типа.

Жилые многоквартирные дома (в общем случае) могут иметь один эвакуационный выход. Но если общая площадь квартир на этаже (на этаже

секции) составляет более 500 м<sup>2</sup> (в отдельных случаях – более 550 м<sup>2</sup>), то на каждом этаже такого дома должно быть не менее двух эвакуационных выходов.

Во всех случаях не менее двух эвакуационных выходов должны иметь цокольные (при их заглублении более чем на 0,5 м) и подвальные этажи при одновременном пребывании на них более 15 человек или при их площади более 300 м<sup>2</sup>.

Число эвакуационных выходов из здания должно быть не менее числа эвакуационных выходов с любого этажа этого здания.

При наличии двух и более эвакуационных выходов они должны быть расположены рассредоточено. Минимальное значение расстояния между наиболее близкими гранями выходов в помещении должно быть не менее половины максимальной диагонали помещения, а минимальное расстояние  $L$ , м, между наиболее удаленными один от другого эвакуационными выходами в коридоре определяется по формуле:

$$L \geq 0,4 \cdot D, \quad (1)$$

где  $D$  – длина коридора, м.

При этом должна обеспечиваться суммарная требуемая ширина всех выходов без учета каждого одного из них, принимая во внимание их рассредоточенность [25].

Ширина эвакуационных выходов в свету должна быть, как правило, не менее 0,8 м, высота – не менее 1,9 м.

Впервые Сводом правил СП 1.13130.2020 допускаются отклонения от геометрических параметров эвакуационных путей и выходов в пределах не более чем 5 %, а также допускается:

- на объектах, являющихся памятниками архитектуры, а также на реконструируемых объектах (в случае, если проводимые работы не затрагивают указанные выходы), допускается сохранение их

геометрических параметров с размерами менее требуемых, но не менее 1,5 м;

- в помещениях с одиночными рабочими местами, а также в помещениях без постоянного пребывания людей допускается предусматривать эвакуационные выходы высотой не менее 1,8 м;
- из туалетных и душевых кабин, санузлов, помещений с одиночными рабочими местами, а также из технических помещений и кладовых площадью не более 20 м<sup>2</sup> без постоянных рабочих мест допускается предусматривать эвакуационные выходы шириной не менее 0,6 м.

Данные «послабления» в нормативных требованиях значительно облегчат работу проектных и строительных организаций. С другой стороны, это может негативно сказаться на обеспечении возможности своевременной и беспрепятственной эвакуации людей при пожаре и возможности спасения людей при пожаре.

Минимальная ширина эвакуационных выходов из помещений и зданий, при количестве эвакуирующихся через указанные выходы более 50 человек, либо при числе эвакуирующихся, относящихся к МГН групп М2-М4, более 15 человек, должна быть не менее 1,2 м.

Ширина эвакуационного выхода должна предусматриваться не менее 0,9 м при нахождении в помещении людей, относящихся к группе М4, за исключением зданий класса Ф1.3.

Еще одним новшеством, введенным СП 1.13130.2020, является необходимость использования противопожарных дверей в качестве заполнения проемов для эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, вестибюлей, лестничных клеток, за исключением выходов непосредственно наружу, в зданиях высотой более 28 м (за исключением зданий класса Ф1.3 и Ф1.4).

Высоту горизонтальных участков путей эвакуации в свету, как правило, принимают не менее 2 м. Для горизонтальных участков путей эвакуации, по которым могут эвакуироваться не более 5 человек (за исключением участков,

по которым могут эвакуироваться из помещений класса Ф1), допускается уменьшать указанную высоту до 1,8 м.

Ширина горизонтальных участков путей эвакуации и пандусов принимается не менее:

- 0,7 м – для проходов к одиночным рабочим местам;
- 1,2 м – для коридоров и иных путей эвакуации, по которым могут эвакуироваться более 50 человек, а также для путей эвакуации, предназначенных для эвакуации людей, относящихся к группе М4, либо по которым могут эвакуироваться более 15 человек групп М2, М3;
- 1,0 м – во всех остальных случаях.

Если двери открываются из помещений в коридоры, за ширину эвакуационного пути по коридору принимают ширину коридора, уменьшенную:

- на половину ширины дверного полотна – при одностороннем расположении дверей, либо при двустороннем расположении дверей, если минимальное расстояние между любыми двумя дверями противоположных сторон коридора составляет 10 м и более;
- на ширину дверного полотна – при двустороннем расположении дверей (данное требование не распространяется на поэтажные коридоры (холлы), устраиваемые в секциях зданий класса Ф1.3 между выходом из квартиры и выходом в лестничную клетку).

В полу на путях эвакуации, как правило, не допускаются перепады высот менее 0,45 м и выступы (за исключением порогов в дверных проемах высотой не более 50 мм). При наличии таких перепадов и выступов, в местах перепада высот предусматриваются лестницы с числом ступеней не менее трех или пандусы с уклоном не более 1:6. Данное требование не распространяются на проходы со ступенями между рядами мест в зрительных залах, спортивных сооружениях и аудиториях, а также на

сооружения наружных крылец.

На путях эвакуации, как правило, не допускается устройство криволинейных лестниц, лестниц с забежными ступенями, ступеней с различной шириной проступи и различной высоты, за исключением случаев, предусмотренных нормативными документами по пожарной безопасности.

Не допускается размещать в эвакуационных коридорах оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте менее 2 м, трубопроводы с горючими газами и жидкостями, а также встроенные шкафы, кроме встроенных шкафов для коммуникаций и пожарных кранов. Шкафы для коммуникаций и пожарных кранов, а также радиаторы отопления допускается предусматривать выступающими из стен при сохранении нормативной ширины пути эвакуации и выполнении мероприятий, направленных на исключение травмирования людей.

Сидячие места для ожидания (стулья, скамьи) допускается размещать в эвакуационных коридорах общественных зданий вдоль стен при ширине коридоров не менее 2,5 м, наличии аварийного освещения и сохранении нормативного значения ширины пути эвакуации с учетом размещения указанных мест. Сидячие места для ожидания не допускается выполнять из пластика, а также из материалов с показателем токсичности Т4.

В многофункциональных зданиях при наличии общих путей эвакуации для частей здания различной функциональной пожарной опасности длина и ширина путей эвакуации должны быть подтверждены расчетом пожарного риска.

Ширину тамбуров и тамбур-шлюзов, расположенных на путях эвакуации, необходимо принимать больше ширины дверных проёмов не менее, чем на 0,5 м. Глубину тамбуров и тамбур-шлюзов, расположенных на путях эвакуации, необходимо принимать больше ширины дверного полотна не менее чем на 0,5 м, но не менее 1,5 м. При наличии в тамбуре или тамбур-шлюзе двух и более дверей не допускается взаимное пересечение траекторий открывания этих дверей.

На путях эвакуации следует предусматривать аварийное освещение в соответствии с требованиями СП 52.13330.

Эвакуационные пути не должны включать лифты и эскалаторы. Они не должны включать также участки, ведущие:

- через коридоры с выходами из лифтовых шахт, через лифтовые холлы и тамбуры перед лифтами, если ограждающие конструкции шахт лифтов, включая двери шахт лифтов, не отвечают требованиям, предъявляемым к противопожарным преградам;
- через «проходные» лестничные клетки, когда площадка лестничной клетки является частью коридора, а также через помещение, в котором расположена лестница 2-го типа, не являющаяся эвакуационной;
- по кровле зданий и сооружений, за исключением эксплуатируемой кровли или специально оборудованного участка кровли, аналогичного эксплуатируемой кровле по конструкции;
- по лестницам 2-го типа, соединяющим более двух этажей (ярусов), а также ведущим из подвалов и с цокольных этажей;
- по лестницам и лестничным клеткам для сообщения между подземными и надземными этажами, за исключением специально оговоренных в нормах случаев.

Части здания различной функциональной пожарной опасности, выделенные в пожарные отсеки, в составе многофункционального здания необходимо обеспечивать обособленными эвакуационными выходами с этажа. Допускается предусматривать не более 50 % выходов в соседние пожарные отсеки (за исключением выхода в отсек класса Ф5 из частей здания иной функциональной пожарной опасности), размещенные на одном этаже. При этом части здания класса Ф5 должны быть обеспечены обособленными эвакуационными выходами.



## 1.2 Организация эвакуации по лестницам и лестничным клеткам

Движение людей по лестницам достаточно опасно даже при эксплуатации их в нормальных условиях. Согласно статистическим данным, при подъеме или спуске по лестницам ежегодно сотни тысяч человек получают травмы и повреждения, требующие стационарного или амбулаторного лечения [2].

Многие несчастные случаи при движении по лестницам обуславливаются ошибками архитектурно-строительного проектирования, в том числе, когда человек не видит и не чувствует край ступени. А в условиях чрезвычайных ситуаций, при высокой плотности потока в случае эвакуации из здания, опасение оступиться и упасть при спуске по лестнице существенно возрастает [31].

Оптимальное соотношение размеров ступени лестницы было разработано еще Ф. Блонделем (Франция) более 300 лет назад:

$$2h + b = 600 \div 640, \quad (2)$$

где  $h$  – высота ступеньки, мм;

$b$  – ширина проступи, мм;

$600 \div 640$  – примерная длина человеческого шага, вернее ее среднее значение, мм.

В учебной литературе правило Ф. Блонделя звучит следующим образом: «Размеры ступеней обычно согласовываются с длиной шага. Если средняя длина шага человека составляет около 60 см, то при ходьбе по лестнице длина шага должна быть равна длине двух подступенков и одной проступи. Следовательно, при уклоне 1:2 размер ступени будет: подступенок – 15 см; проступь – 30 см. Для обеспечения постоянного ритма движения важно, чтобы все ступени имели одинаковую высоту подступенков. Поэтому совершенно недопустима небрежность при проектировании и постройке

лестниц, когда одна из ступеней получает меньший или больший подступенок. При движении в аварийных условиях один такой выпадающий размер ступени может стать причиной несчастья. Важно, чтобы ступень имела валик или подступенок был бы скошен. В противном случае лестница станет неудобной для хождения, так как люди будут задевать подступенок ногами» [31].

Согласно требованиям СП 1.13130.2020, ширина проступи лестниц должна быть, как правило, не менее 25 см (за исключением наружных лестниц); высота ступени – не более 22 см и не менее 5 см.

Допускается уменьшение ширины проступи криволинейных парадных и служебных лестниц в узкой части до 22 см; ширины проступи лестниц, ведущих на кровлю (за исключением эксплуатируемой), в технические этажи, чердаки, а также только к служебным помещениям (кроме помещений класса Ф5 категорий А и Б) с общим числом рабочих мест не более 5 человек – до 12 см.

Уклон лестниц на путях эвакуации должен быть, как правило, не более 1:1, а уклон открытых лестниц для прохода к одиночным рабочим местам допускается увеличивать до 2:1.

Ширина пути эвакуации по лестнице, предназначенной для эвакуации людей, должна быть не менее:

- 1,6 м – для зданий с числом людей, находящихся на любом этаже, кроме первого, более 600 человек;
- 1,35 м – для лестниц, предназначенных для эвакуации из зданий класса Ф1.1, Ф2.1, Ф2.2, Ф3.4, Ф4.1, а также для зданий с числом людей, находящихся на любом этаже, кроме первого, более 200 человек;
- 1,2 м – для остальных зданий, за исключением зданий класса Ф1.3, Ф1.4, Ф5;
- 1,05 м – для зданий класса Ф1.3;
- 0,7 м – для лестниц, ведущих к одиночным рабочим местам или

предназначенных для эвакуации не более 5 человек;

– 0,9 м – для всех остальных случаев.

При этом вышеуказанная ширина должна быть не менее ширины любого эвакуационного выхода на лестницу, а высота пути эвакуации должна быть не менее 2,2 м.

Двери, выходящие на лестничную клетку, в максимально открытом положении не должны уменьшать требуемую ширину лестничных площадок и маршей, а ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины марша (перед входами в лифты с распашными дверями – не менее суммы ширины марша и половины ширины двери лифта, но не менее 1,6 м).

Ограничено также число подъемов в одном марше между площадками (за исключением криволинейных лестниц). Оно должно быть не менее 3 и не более 16. В одномаршевых лестницах, а также в одном марше двух- и трехмаршевых лестниц в пределах первого этажа допускается не более 18 подъемов. Данные требования не распространяются на проходы со ступенями между рядами мест в зрительных залах, аудиториях и спортивных сооружениях.

Если несколько маршей эвакуационной лестничной клетки переходят в общий лестничный марш, его ширина должна быть не менее суммарной ширины объединяемых маршей.

Для эвакуации по лестницам 3-го типа следует размещать их, как правило, у глухих (без световых проемов) частей стен класса пожарной опасности не ниже К1 с пределом огнестойкости не ниже REI(EI) 30 (кроме зданий V степени огнестойкости). Они должны иметь площадки на уровне эвакуационных выходов, выполняться из негорючих материалов и иметь ограждения высотой не менее 1,2 м. Расстояние от любой точки проекции данных лестниц на уровень земли до проекции любых оконных проемов должно составлять не менее 1 м. При этом участки глухих стен допускается выполнять светопрозрачными с пределом огнестойкости не менее EIW 30.

Если оконные и дверные проемы ведут на площадки указанных

лестниц из коридора, а также из помещения (в случае, если лестница 3-го типа предусмотрена для эвакуации только из этого помещения), их предел огнестойкости не нормируется.

Из одиночных технических помещений (либо из системы таких помещений) общей площадью (включая площадь коридоров) не более 300 м<sup>2</sup>, размещенных не выше 2-го этажа (не выше 9 м) с суммарным пребыванием не более 5 человек, допускается предусматривать лестницы 3-го типа в качестве единственного пути эвакуации. В остальных случаях следует применять лестничные клетки.

Не допускается размещать в эвакуационных коридорах оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте менее 2 м, трубопроводы с горючими газами и жидкостями, а также встроенные шкафы, кроме встроенных шкафов для коммуникаций и пожарных кранов. Шкафы для коммуникаций и пожарных кранов, а также радиаторы отопления допускается предусматривать выступающими из стен при сохранении нормативной ширины пути эвакуации и выполнении мероприятий, направленных на исключение травмирования людей.

Не допускается размещать в лестничных клетках встроенные шкафы (кроме встроенных шкафов для коммуникаций и пожарных кранов), открыто проложенные электрические кабели и провода, за исключением электропроводки для слаботочных устройств и для освещения коридоров и лестничных клеток, трубопроводы с горючими газами и жидкостями, размещать оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте до 2,2 м от поверхности проступей и площадок лестниц, а также предусматривать выходы из грузовых лифтов и грузовых подъемников. Радиаторы отопления допускается размещать на высоте менее 2,2 м при сохранении нормативной ширины пути эвакуации и выполнении мероприятий, направленных на недопущение травмирования людей.

Не допускается встраивать в объеме обычных лестничных клеток помещения любого назначения, кроме помещения охраны, помещений для

узлов управления центрального отопления и водомерных узлов, выгороженных перегородками из негорючих материалов, а также помещений санузлов площадью не более 5 м<sup>2</sup> в зданиях детских дошкольных учреждений.

Размещение узлов управления отоплением, водомерных узлов и электрических вводно-распределительных устройств допускается также под маршами первого, цокольного или подвального этажа в обычных лестничных клетках.

«Внутри незадымляемых лестничных клеток допускается предусматривать только радиаторы отопления, трубопроводы (стояки) (из негорючих материалов, за исключением случаев применения противопожарных муфт при пересечении противопожарных преград) систем водоснабжения, канализации, водяного отопления при сохранении нормативной ширины пути эвакуации и выполнения мероприятий для предотвращения травмирования людей» [25].

Пассажирские лифты (не более двух), опускающихся не ниже первого этажа, допускается размещать в объеме лестничных клеток, кроме незадымляемых. При этом предел огнестойкости ограждающих конструкций лифтовых шахт, выполненных из негорючих материалов, не нормируется.

Лестничные клетки должны иметь выход непосредственно наружу или через вестибюль, отделенный от примыкающих коридоров и помещений перегородками с дверями, имеющими устройства для самозакрывания и уплотнения в притворах. При устройстве выхода в вестибюль между лестничной клеткой и вестибюлем должен оборудоваться тамбур с конструктивным исполнением, аналогичным тамбур-шлюзу 1-го типа. Такая лестничная клетка, кроме сообщения с вестибюлем, должна быть оборудована выходом непосредственно наружу. При наличии в здании двух и более лестничных клеток, выходящих в общий вестибюль, они также должны иметь выход непосредственно наружу, за исключением одной из них.

Лестничные клетки типа Н1 должны иметь выход только

непосредственно наружу, или через тепловой тамбур наружу.

Лестничные клетки должны иметь световые проемы с площадью остекления не менее 1,2 м (с одним из габаритных размеров остекленной части не менее 0,6 м) в наружных стенах на каждом этаже. Исключения составляют лестничные клетки цокольных этажей (заглубленных более чем на 0,5 м), подвалов, подземных этажей, колосниковые лестничные клетки, а также лестничные клетки типа Л2.

В зданиях классов Ф2-Ф4 при устройстве незадымляемых лестничных клеток типа Н3, либо типа Н2 (с входом в лестничную клетку через тамбур с конструктивным исполнением, аналогичным тамбур-шлюзу 1-го типа) и в зданиях класса Ф5 при устройстве незадымляемых лестничных клеток типа Н3 допускается не предусматривать световых проемов.

При этом таких лестничных клеток должно быть не более 50 % в каждом пожарном отсеке зданий классов Ф2-Ф4, Ф5 категорий Г и Д, а также в зданиях класса Ф5 категории В высотой до 28 м.

Допускается не предусматривать оконные проемы на уровне первого этажа (для незадымляемых лестничных клеток типа Н1 – на всех этажах) в лестничных клетках при наличии системы аварийного освещения, либо посредством остекленных дверей тамбуров.

Оконные проемы в незадымляемых лестничных клетках типа Н2 должны быть неоткрываемые, а помещения, поэтажные коридоры, холлы и вестибюли, выходящие в эти лестничные клетки, должны быть защищены вытяжной противодымной вентиляцией.

В зданиях всех классов функциональной пожарной опасности высотой до 28 м могут предусматриваться лестничные клетки типа Л1, высотой более 28 м (за исключением зданий и сооружений класса Ф5 категорий В, Д без постоянного пребывания людей), в зданиях класса Ф5 категорий А и Б вне зависимости от высоты, а также в многофункциональных зданиях вне зависимости от их высоты (если лестничные клетки соединяют части здания различной функциональной пожарной опасности), следует предусматривать

незадымляемые лестничные клетки, как правило, типа Н1. В зданиях классов Ф1-Ф4 допускается предусматривать не более 50 % незадымляемых лестничных клеток типа Н3, либо типа Н2 с входом в лестничную клетку через тамбур с конструктивным исполнением, аналогичным тамбур-шлюзу 1-го типа.

Эвакуационные лестницы 2-го типа из вестибюля до второго этажа допускается предусматривать в зданиях I и II степеней огнестойкости класса С0 при условии отделения вестибюля от коридоров и смежных помещений противопожарными перегородками 1-го типа. Выход из лестниц подвального или цокольного этажа в указанный вестибюль не допускается.

Если отдельные лестницы для сообщения между подвалом или цокольным этажом и первым этажом выходят в вестибюль первого этажа, то лестницы надземной части здания, выходящие в этот вестибюль, должны также иметь выход непосредственно наружу.

Изменения, введенные в СП 1.13130.2020, по сравнению с предыдущей редакцией этого документа, достаточно существенные. Но и в этом документе не обошлось без положений, вызывающих дополнительные вопросы и требующих разъяснений.

Так в зданиях классов Ф2.1, Ф.2.2, Ф4.1 ширина выходов из лестничных клеток наружу, а также выходов из лестничных клеток в вестибюль должна быть не менее ширины марша лестницы, а для зданий остальных классов функциональной пожарной опасности – не менее требуемой ширины эвакуационного пути по маршу лестницы.

Действительно, если трубопроводы (стояки) обычно размещают на лестничных площадках, то радиаторы отопления могут разместить где угодно, в том числе в пределах лестничного марша. В этом случае ширина марша может быть больше (если радиатор выступает из плоскости стены и расположен на высоте менее 2,2 м), чем ширина эвакуационного пути. Но выделение зданий классов Ф2.1, Ф.2.2, Ф4.1 в отдельную группу ничем не обосновано, а требования по ширине выходов должны быть одинаковыми для

всех типов зданий.

Согласно требованиям СП 1.13130.2020 «При использовании двупольных дверей ширина эвакуационного выхода определяется только шириной выхода через «активные» дверные полотна. При этом учитывать ширину «пассивного» (зафиксированного) полотна не допускается» [25].

Если «пассивное» дверное полотно выполнять без фиксаторов, то двери легко можно будет открыть даже при закрытом врезном замке. С другой стороны, изготовление однопольных дверей шириной 1,2-1,6 м непрактично, а при дверях, открывающихся из помещений в коридоры, повлечет за собой необходимость увеличения ширины последних. Возникает вопрос о целесообразности изготовления двупольных дверей в целом.

Какого-либо решения данной проблемы в нормативном документе не предлагается.

Положением пункта 4.2.25 СП 1.13130.2020 допускается проектировать эвакуационные выходы из помещений (квартир) непосредственно на лестничную клетку для зданий класса Ф1.3 высотой не более 3-х этажей. Типовые решения по организации выхода из квартир на лестничную клетку Л1 в многоквартирном жилом доме высотой более 3-х этажей отсутствуют. Очевидно, выход в обычную лестничную клетку будет предусматриваться через тамбур.

Согласно требованиям п.9.2.2 СП 1.13130.2020 «Под помещениями пожаробезопасных зон и над указанными помещениями не допускается размещать помещения иного функционального назначения» [25]. Нет описания случаев, когда предполагается возможность отступления от данного требования в зависимости от предела огнестойкости перекрытий, в том числе, если помещения разделены противопожарным перекрытием 1-го типа. Согласно разъяснениям разработчиков данного нормативного документа, под (над) пожаробезопасными зонами могут быть размещены только холлы, вестибюли (фойе), лифтовые холлы и тому подобное. При этом в указанных пространствах должна отсутствовать горючая нагрузка [13].



При размещении пожаробезопасной зоны в лифтовом холле лифты должны соответствовать требованиям, предъявляемым к лифтам для транспортировки подразделений пожарной охраны. При возможности нахождения в пожаробезопасной зоне маломобильных людей, относящихся к группе М4, указанные лифты также должны быть приспособлены для использования группами населения с ограниченными возможностями.

Данное требование относится ко всем лифтам независимо от их количества, что идет вразрез с большинством существующих типовых проектов жилых зданий, в соответствии с которыми только один или два лифта (в группе двух и более лифтов) соответствуют вышеуказанным требованиям. Количество лифтов для транспортирования пожарных подразделений в пожаробезопасной зоне должно соответствовать количеству лифтов, необходимых для спасения инвалидов из данных зон, определяемому в соответствии с методикой расчета, изложенной в СП 59.13330.2016 [17].

В СП 1.13130.2020 часто встречается термин «тамбур с конструктивным исполнением, аналогичным тамбур-шлюзу 1-го типа» [25]. Определение данного термина в нормативном документе отсутствует.

Таким образом, в новом нормативном документе имеется ряд требований, вызывающих дополнительные вопросы и требующих разъяснений разработчиков данного документа.

## **2 Организация эвакуации людей из многофункциональных зданий с многосветными пространствами**

### **2.1 Особенности эвакуации людей из многофункциональных зданий с многосветными пространствами**

Основные требования пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в многофункциональных зданиях содержатся в Своде правил СП 456.1311500.2020 «Многофункциональные здания. Требования пожарной безопасности» (утв. Приказом МЧС РФ от 15.01.2020 г. № 14). Требования, изложенные в данном документе, установлены для обеспечения возможности своевременной и беспрепятственной эвакуации людей при пожаре и возможности спасения людей при пожаре в многофункциональных зданиях высотой до 50 м.

К многофункциональным относятся здания, которые содержат следующие пожарные отсеки, части здания или помещения в любой комбинации:

- гостиницы, апартаменты;
- офисы, конторы, банки;
- выставки, концертные залы, кинотеатры;
- организации торговли, общественного питания, аптеки, помещения для посетителей организаций бытового и коммунального обслуживания с нерасчетным числом посадочных мест для посетителей, физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения с помещениями без трибун для зрителей;
- стоянки автомобилей [18].

К многофункциональным зданиям не относятся здания, включающие в свой состав помещения различных классов функциональной пожарной опасности, которые предусмотрены технологией деятельности, но имеющие

одно функциональное назначение, а также здания, состоящие из разных пожарных отсеков, которые имеют самостоятельные пути эвакуации и определенный класс функциональной пожарной опасности.

Выделяют следующие особенности многофункциональных зданий с многосветными пространствами:

- объединение этажей по вертикали многосветными пространствами;
- наличие помещений различного функционального назначения;
- наличие подземных этажей;
- наличие пассажей, галерей, балконов, антресолей;
- значительная протяженность путей эвакуации;
- большое количество людей на этажах зданий;
- применение новых строительных и отделочных материалов.

В многофункциональных зданиях класса конструктивной пожарной опасности С0 I и II степеней огнестойкости вместо противопожарных стен допускается использовать:

- водяные дренчерные завесы в две нити, расположенные на расстоянии 0,5 м и обеспечивающие интенсивность орошения не менее 1 л/с на 1 м длины завес при времени работы не менее 1 ч, используемые совместно с экранами из негорючих материалов, а также при устройстве зоны шириной не менее 4 м в обе стороны от завес, свободной от пожарной нагрузки;
- противопожарные перегородки 1-го типа при устройстве зоны шириной не менее 2 м в обе стороны от перегородок, свободной от пожарной нагрузки;
- коридоры, выделенные противопожарными перегородками 1-го типа до перекрытия (покрытия), с подпором воздуха при пожаре (коридоры безопасности).

В многофункциональных зданиях I-III степени огнестойкости возможно применение антресолей с пределом огнестойкости строительных конструкций R(EI) 45. При этом площадь антресолей суммируется с

площадью этажа, в пределах которого они расположены.

В многофункциональных зданиях I и II степеней огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С0 допускается устройство атриумов, с высотой не более 28 м, при этом пол атриума не может быть ниже уровня земли более чем на 1 этаж.

Для стен и покрытий полов атриума классы пожарной опасности отделочных материалов должны приниматься в соответствии с требованиями таблицы 29 ФЗ-123, как для зального помещения. Облицовочные материалы выбирают, исходя из класса функциональной пожарной опасности входящих в атриум частей здания [18].

Если в одном пожарном отсеке имеются различные части здания, то эвакуация из них возможна по одним и тем же лестничным клеткам.

В лестничных клетках, проектируемых в многофункциональных зданиях, предусматриваются выходы непосредственно наружу. Если в лестничных клетках предусмотрено эвакуационное (аварийное) освещение, незадымляемые лестничные клетки типа Н2 и Н3 допускается проектировать без естественного освещения и взамен лестничных клеток типа Н1, независимо от высоты здания.

Характеристики устройств самозакрывания дверей, расположенных на путях эвакуации, должны соответствовать усилию для беспрепятственного открывания дверей человеком, относящимся к основному контингенту, находящемуся в здании (ребенок, инвалид и т. п.).

Для сообщения между этажами в пространстве атриума допускается устраивать эскалаторы, а также открытые лестницы, лифты и траволаторы. Открытые лестницы, расположенные в атриумных пространствах, не учитываются при расчете эвакуации [18].

Помещения, выходящие в атриум, должны иметь не менее двух путей эвакуации по горизонтальному проходу (галерее) длиной не более 60 м, при этом проход через атриум из помещений, не выходящих в атриум, путем эвакуации не считается.

Для эвакуации с антресолей предусматривают лестницы 2-го типа, при этом длина пути по данным лестницам включается в общую длину пути эвакуации. С каждой антресоли должно быть предусмотрено не менее двух выходов. Эвакуационные выходы должны быть рассредоточены.

Для сообщения подземных и надземных этажей здания предусматриваются незадымляемые лестничные клетки. Перед входом в данные лестничные клетки на уровне подземного этажа перед такими лестничными клетками предусматриваются тамбур-шлюзы 1-го типа с подпором воздуха при пожаре [18].

Пожарные отсеки различной функциональной пожарной опасности, расположенные в многофункциональном здании, должны иметь свои эвакуационные выходы с этажа, при этом разрешено предусматривать не более половины выходов в смежные пожарные отсеки, размещенные на этом же этаже.

Если в многофункциональных зданиях имеются общие пути эвакуации из частей здания разной функциональной пожарной опасности, то габариты таких путей эвакуации подтверждаются расчетом пожарного риска [25].

Особо необходимо выделить требования нормативных документов к помещениям класса функциональной пожарной опасности Ф2.1 (театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами, библиотеки и другие учреждения с расчетным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях), а также к помещениям для пребывания детей, в том числе, без сопровождения родителей.

Согласно требованиям [18] «данные помещения должны располагаться не выше 3-го этажа и иметь не менее двух эвакуационных выходов, ведущих на разные пути эвакуации, причем один из этих эвакуационных выходов должен вести непосредственно наружу, либо в незадымляемую лестничную клетку, ведущую непосредственно наружу, или в коридор, выделенный от примыкающих помещений противопожарными перегородками 1-го типа,

ведущий непосредственно наружу или в незадымляемую лестничную клетку». Длина данного коридора не должна превышать 15 м.

Согласно же требованиям [25] комплекс помещений кинотеатра, размещенный в многофункциональном здании, либо в здании иного функционального назначения, может иметь выход наружу через обычную лестничную клетку или внутреннюю открытую лестницу, при этом данная лестничная клетка (лестница) отделяется от других частей здания противопожарными перегородками не ниже 1-го типа без проемов.

А детские игровые зоны, размещенные в многофункциональных зданиях выше первого этажа, согласно требованиям [25], «должны иметь не менее одного выхода непосредственно на эвакуационную лестничную клетку и предусматриваться в отдельных помещениях, выделенных сплошными ограждающими конструкциями, идущими от пола до перекрытия». Тип лестничной клетки, а также предел огнестойкости и класс пожарной опасности вышеуказанных ограждающих конструкций не регламентирован.

Положениями свода правил СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения», входящими в перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», утвержденный постановлением Правительства РФ от 04.07.2020г. № 985, определено, что «детские игровые зоны следует размещать не выше второго этажа и не далее 20 м от эвакуационного выхода» [19].

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что разрабатываемые нормативные документы, в частности Своды правил, не только не согласованы между собой, но и зачастую входят в противоречие с действующим законодательством РФ. Одна из причин – отсутствие координации при разработке нормативной документации между различными министерствами, в частности – МЧС и Минстроем.

## 2.2 Организация эвакуации МГН

Особого внимания при эвакуации людей в случае пожара требуют вопросы обеспечения безопасности представителей маломобильных групп населения (людей пожилого возраста и инвалидов). В России их количество превышает 50 миллионов человек и продолжает увеличиваться [8]. Актуальность исследований, проводимых в этом направлении, очевидна.

Для уточнения фактической величины индивидуального пожарного риска для инвалидов и пенсионеров была проанализирована статистика о пожарах в стране за 2016 - 2019 годы [6, 7, 14].

Анализ данных таблицы 1 показывает, что при ежегодном относительном снижении общего числа инвалидов и росте общего числа пенсионеров в стране число погибших на пожарах данных групп граждан практически не меняется.

Таблица 1 – фактическая величина индивидуального пожарного риска для инвалидов и пенсионеров

| Фактор                                      | Год                  |                      |                      |                      |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|   | 2016                 | 2017                 | 2018                 | 2019                 |
| Число погибших на пожарах инвалидов, чел.   | 575                  | 482                  | 493                  | 502                  |
| Общее число инвалидов, тысяч чел.           | 12 751               | 12 261               | 12 111               | 11 947               |
| Величина пожарного риска                    | $45,1 \cdot 10^{-6}$ | $39,3 \cdot 10^{-6}$ | $40,7 \cdot 10^{-6}$ | $42,0 \cdot 10^{-6}$ |
| Число погибших на пожарах пенсионеров, чел. | 2 973                | 2 756                | 2 863                | 3 071                |
| Общее число пенсионеров, тысяч чел.         | 45 182               | 45 709               | 46 070               | 46 480               |
| Величина пожарного риска                    | $65,8 \cdot 10^{-6}$ | $60,3 \cdot 10^{-6}$ | $62,1 \cdot 10^{-6}$ | $66,1 \cdot 10^{-6}$ |

В двадцать первом веке наблюдается тенденция к росту количества маломобильных групп населения во всем мире. В России в ближайшие 20–30 лет доля престарелого населения увеличится почти в 2 раза. Вместе с тем

количественные показатели гибели данного контингента населения в несколько десятков раз превышают допустимые федеральным законом № 123-ФЗ значения [30].

Безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре [28].

То есть, если на каком-либо этаже здания невозможно обеспечить своевременную эвакуацию всех людей за время, необходимое для нее, то на этом этаже дополнительно предусматривают безопасную зону, в которой люди могут находиться до их спасения пожарными подразделениями.

«Безопасная зона – зона, в которой люди защищены от воздействия опасных факторов пожара или в которой опасные факторы пожара отсутствуют либо не превышают предельно допустимых значений» [28].

Федеральным законом № 123-ФЗ определено, что безопасные зоны необходимо предусматривать вблизи лифтов, предназначенных для групп населения с ограниченными возможностями передвижения, и (или) в незадымляемых лестничных клетках. При этом к указанным лифтам предъявляются такие же требования, как к лифтам для транспортировки подразделений пожарной охраны. Такие лифты могут использоваться для спасения групп населения с ограниченными возможностями передвижения во время пожара [28].

Положениями свода правил СП 1.13330.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» введено понятие пожаробезопасной зоны: «помещение (или иная часть здания), выделенное противопожарными преградами, оснащенное (при необходимости) системами противопожарной защиты в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и настоящего свода правил и предназначенное для защиты людей, относящихся к категории маломобильных групп населения (далее – МГН), от опасных факторов пожара во время пожара. Пожаробезопасная зона



является частным случаем безопасной зоны» [25].

Пожаробезопасная зона должна быть незадымляемой и оснащенной селекторной связью или другим устройством визуальной или текстовой связи с диспетчерской или с помещением пожарного поста (поста охраны). В зонах безопасности должно предусматриваться аварийное освещение.

Следует также, как правило, предусматривать подогрев воздуха, подаваемого в безопасные зоны [20].

Если в качестве зоны безопасности используется незадымляемая лестничная клетка (в зданиях класса Ф1.3), то люди с ограниченными возможностями (групп мобильности М2 и М3), могут самостоятельно продолжать движение непосредственно наружу. Для представителей маломобильных групп населения группы М4 размеры площадок лестничной клетки увеличивают, исходя из суммарной удельной площади, приходящейся на всех инвалидов, остающихся по расчету на этаже, при условии возможности их маневрирования, а также с учетом сохранения ширины пути эвакуации.

В общественных зданиях следует предусматривать пожаробезопасные зоны 1-3 типов на каждом этаже здания, куда предусматривается доступ МГН группы М4, если не организован иной способ эвакуации (например, по пандусам, выходам непосредственно наружу и тому подобное) [16].

Расстояние от безопасных зон до лифтовых холлов лифтов для транспортирования пожарной охраны определено только в СП 59.13330.2016 – не более 15 м [17], а согласно требованиям СП 1.13330.2020, пожаробезопасные зоны, расположенные в отдельных помещениях, должны иметь выход в вышеуказанный лифтовой холл, эвакуационную лестничную клетку, либо на лестницу 3-го типа непосредственно, через коридор или воздушную зону. Причем данный коридор должен быть отделен от других частей здания конструкциями, имеющими такой же предел огнестойкости, как конструкции пожаробезопасных зон. В этот коридор нельзя организовывать выходы из других помещений, а длина его не ограничена.

Проблема состоит еще и в том, что данные зоны обеспечивают безопасность людей только на определенное время: согласно СП 59.13330.2016, предел огнестойкости стен и перекрытий зон безопасности составляет (R)EI 45 [17], согласно СП 1.13330.2020 данные конструкции выполняются с такими же пределами огнестойкости, как у внутренних стен лестничных клеток, учитывая степень огнестойкости здания.

Кроме того, небольшое замкнутое пространство зоны безопасности, а также вынужденное бездействие не лучшим образом влияют на психофизическое состояние человека.

Следует отметить, что при оценке пожарного риска для зданий с различной степенью огнестойкости и с наличием безопасных зон существует необходимость уточнения величины «средней частоты возникновения пожаров с учетом функционального назначения зданий в комплексе с их основными пожарно-техническими характеристиками» [15].

В развитых странах вопросам обеспечения безопасной эвакуации людей с ограниченными возможностями уделяется особое внимание. Основными направлениями исследований в этой области являются:

- применение современных и эффективных систем противопожарной защиты;
- организация эвакуации людей, учитывающая распространение опасных факторов пожара для каждого конкретного случая, основанная на анализе движения смешанных людских потоков при эвакуации, а также особенностей поведения людей при пожаре [5].

Многочисленные исследования параметров движения людей по лестничным клеткам, особенно в высотных зданиях, приводят к выводам о необходимости использования лифтов или подъемников при эвакуации людей с ограниченными возможностями. Имеются данные, что даже при обычном движении вниз по лестнице люди испытывают усталость, головокружение уже после 5 минут спуска [4]. Использование же лифтов позволяет значительно сократить время эвакуации людей, а также уменьшить плотность

людского потока.

В таких странах, как Великобритания, Австралия, Малайзия, Китай и США, лифты либо уже используются, либо рассматриваются для использования в качестве части систем эвакуации из зданий. В ряде случаев при эвакуации из высотных зданий предлагается использовать специальные подъемники. Проведенные исследования подтверждают, что при правильной организации эвакуации комбинированное использование лифтов и лестниц может ускорить процесс полной эвакуации из здания на 50 % по сравнению с использованием только одних лестничных клеток [1, 3]. При этом, одним из вариантов использования лифтов при пожаре является деление каждого этажа на две противопожарные зоны противопожарной преградой и расположение лифтов в двух блоках, по разные стороны от противопожарной преграды. Такие решения позволяют обеспечить эвакуацию людей с помощью лифтов, расположенных в части здания, защищенной от распространения пожара, а также безопасный подъем пожарных подразделений на любой этаж [30].

В СП 1.13130.2020 впервые определено расчетное количество людей, относящихся к группам мобильности М2-М4. Оно составляет от двух до семи процентов от общей вместимости здания или от общего числа мест в здании (помещении).

Пожаробезопасные зоны предусматриваются четырех типов. Зоны первого типа организуют в помещении, либо лифтовом холле, выделяемом конструкциями с нормируемыми пределами огнестойкости, оборудуемым подпором воздуха при пожаре в помещении, или в тамбур-шлюз перед входом в это помещение.

Пожаробезопасная зона второго типа располагается на веранде, лоджии, балконе или эксплуатируемой кровле, при этом обеспечивается ее незадымляемость.

Пожаробезопасная зона третьего типа располагается в пожарной секции или в пожарном отсеке, которые имеют самостоятельные пути

эвакуации, огражденные противопожарными преградами и обеспечивающие защиту людей от опасных факторов пожара.

Пожаробезопасная зона четвертого типа предусматривается в лестничных клетках [25].

Пожаробезопасные зоны первого типа организуются в лифтовых холлах или в отдельных помещениях. Как правило, они выделяются строительными конструкциями с таким же пределом огнестойкости, как у внутренних стен лестничных клеток, учитывая степень огнестойкости здания. Ширина глухого простенка между окнами соседних помещений, за исключением окон фойе, холлов, вестибюлей, коридоров и лестничных клеток, и окном помещения пожаробезопасной зоны должна предусматриваться не менее 2 м.

Двери пожаробезопасных зон должны предусматриваться в зданиях IV степени огнестойкости – с пределом огнестойкости не менее EI 45, в зданиях I-III степени огнестойкости – не менее EI 60.

Подача наружного воздуха в помещения пожаробезопасных зон (в тамбур-шлюзы на входах в такие зоны) предусматривается на этаже здания, где возник пожар.

Входы в пожаробезопасные зоны 1-го типа нельзя предусматривать из пассажей и атриумов зданий непосредственно.

При размещении пожаробезопасной зоны в отдельном помещении из него должен быть предусмотрен выход в лифтовой холл, отвечающий вышеперечисленным требованиям, либо на эвакуационную лестничную клетку. Выход в лестничную клетку может быть организован непосредственно, через воздушную зону или коридор.

Если такой выход ведет в обычную лестничную клетку, то перед входом в нее предусматривается тамбур на каждом этаже здания. Двери в данных тамбурах должны быть противопожарными. Тамбуры могут не предусматриваться, если вход в лестничную клетку организован через воздушную зону.

При расположении пожаробезопасной зоны ниже шестого этажа здания выход из нее возможен на лестницу 3-го типа, в том числе через коридор. Ширина данной лестницы должна быть не менее 1,5 м.

В коридор, который упоминается в выше рассматриваемых вариантах, не допускается предусматривать выходы из иных помещений, а конструкции, отделяющие данный коридор от других частей здания, должны иметь такой же предел огнестойкости, как конструкции пожаробезопасных зон.

Пожаробезопасные зоны 2-го типа также должны быть незадымляемыми. Вход в данные зоны предусматривается через тамбур-шлюз 1-го типа, а в зданиях, не оборудованных системами дымоудаления и подпора воздуха – через тамбур, выделенный противопожарными конструкциями.

Площадь пожаробезопасных зон выбирается в зависимости от количества людей, относящихся к маломобильным группам населения, для которых предусматриваются эти зоны, при этом учитывается площадь для маневрирования.

Площади горизонтальных проекций людей, относящихся к маломобильным группам населения различных групп, принимают в соответствии с [11].

Использование пожаробезопасных зон 4-го типа допускается только в зданиях класса Ф 1.3. При этом должны быть обеспечены такие размеры площадок лестничной клетки, которые обеспечивают нормативную ширину путей эвакуации и выходов при условии дополнительного размещения на них МГН. Пожаробезопасные зоны первых трех типов могут быть использованы без ограничений.

Места пребывания МГН в здании предусматриваются в задании на проектирование в зависимости от его функциональной принадлежности, при этом места обслуживания МГН, относящихся к группам М2-М4, должны располагаться не далее 15 м от выходов из помещений.

При устройстве для эвакуации МГН пандусов с третьего и

вышерасположенных этажей здания их следует выделять ограждающими конструкциями, предел огнестойкости которых должен соответствовать требованиям для лестничных клеток. Выходы с данных пандусов должны вести непосредственно наружу, двери входов на пандусы должны быть с пределом огнестойкости не менее EI 30, а в зданиях высотой менее 28 м перед входом на пандус должен предусматриваться тамбур.

Любой этаж здания, на котором предусматривается пребывание МГН группы М4 в количестве более 10 человек, должен быть обеспечен двумя выходами.

Пороги в дверных проемах на путях эвакуации МГН группы мобильности М4 не должны быть выше 1,4 см.

Устройства для самозакрывания дверей, расположенных по пути эвакуации МГН не должны препятствовать их движению и обеспечивать их свободное открывание при усилии не более 50 Н·м.

В классах и аудиториях, а также в зрительных залах места для МГН группы мобильности М4 при расположении их группами, необходимо предусматривать не более трех в одном ряду, если они не разделяются проходами.

Ряд требований, касающихся организации эвакуации МГН, содержится также в СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001» [17].

### **2.3 Аварийные выходы**

Выходы, которые не отвечают требованиям, предъявляемым к эвакуационным выходам, могут использоваться как аварийные и предусматриваться для повышения безопасности людей при пожаре. При эвакуации в случае пожара аварийные выходы не учитываются.

К аварийным выходам относятся:

- выход на балкон или лоджию с глухим простенком не менее 1,2 м от торца балкона (лоджии) до оконного проема (остекленной двери) или не менее 1,6 м между остекленными проемами, выходящими на балкон (лоджию), при этом данные простенки располагаются в одной плоскости с дверными (оконными) проемами, которые выходят на лоджию (балкон). Лоджия (балкон) должна быть шириной более 0,6 м и не предусматриваться остекленной, либо должно быть обеспечено ее проветривание аналогично проветриванию помещений в соответствии с требованиями СП 7.13130.2013 [20]. Лоджия (балкон) должна иметь не менее двух окон с площадью не менее 0,8 м<sup>2</sup> каждое, которые должны открываться напротив двери выхода на лоджию (балкон) и напротив глухого простенка. Верхняя часть этих окон предусматривается на расстоянии не менее 2,5 м от пола лоджии (балкона). Лоджия (балкон) отделяются от помещения (квартиры) перегородкой с дверью. Глухие простенки могут предусматриваться из светопрозрачных материалов. В этом случае они выполняются с таким же пределом огнестойкости, как наружные стены здания, а окна и двери, выходящие на лоджию (балкон), должны оборудоваться устройствами, позволяющими их закрывать со стороны лоджии (балкона) и открывать со стороны помещения;
- выход на открытый наружный переход (галерею), который ведет в соседнюю пожарную секцию (смежный отсек), шириной не менее 0,6 м. При этом в данном переходе не должно предусматриваться препятствий для прохода людей;
- выход на балкон или лоджию шириной не менее 0,6 м, оборудованный люком в полу для доступа на нижележащий балкон (лоджию) размером не менее 0,6 м на 0,8 м, и лестницей (в том числе складной), поэтажно соединяющей балконы (лоджии);
- выход непосредственно наружу из помещений с отметкой чистого

пола не ниже минус 4,5 м и не выше плюс 5,0 м через люк размерами не менее 0,6 м на 0,8 м или через окно или дверь с размерами не менее 0,75 м на 1,5 м, при этом выход через люк должен быть оборудован лестницей в помещении, а выход через приямок – лестницей в приянке. Уклон этих лестниц не нормируется;

- выход на кровлю здания через окно, дверь или люк с размерами и лестницей в соответствии с требованиями предыдущего подпункта в зданиях I, II или III степеней огнестойкости и классов конструктивной пожарной опасности С0 или С1.

Вышеперечисленные аварийные выходы, а также различные мероприятия и средства, предусматриваемые для спасения людей, не учитываются при расчете эвакуационных путей из помещений и зданий [25].

## **2.4 Системы противопожарной защиты**

Многофункциональные здания (за исключением стоянок автомобилей) оборудуются следующим комплексом систем противопожарной защиты:

- автоматической адресно-аналоговой пожарной сигнализацией;
- автоматическим спринклерным пожаротушением;
- системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре не ниже 4-го типа;
- внутренним противопожарным водопроводом;
- наружным противопожарным водопроводом;
- системой противодымной защиты;
- электроснабжением систем противопожарной защиты по 1-й категории надежности.

Система автоматической пожарной сигнализации выполняется согласно требованиям свода правил СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем



противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» [24].

Расход воды на наружное и внутреннее пожаротушение, а также число пожарных стволов для многофункциональных зданий принимаются по СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности» [22] и СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности» [21], исходя из наибольшего значения, предусмотренного для здания или пожарного отсека в зависимости от их класса функциональной пожарной опасности.

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре выполняется согласно СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности» [23].

В многофункциональных зданиях должен быть предусмотрен пожарный пост, отвечающий требованиям СП 5.13130.2009 и СП 10.13130.2009.

Для пожаротушения атриумов в многофункциональных зданиях применяются автоматические установки водяного пожаротушения, причем спринклерные оросители допускается устанавливать под выступающими конструкциями (балконами, перекрытиями и др.), а не в покрытии атриума, при этом должна обеспечиваться требуемая карта орошения.

В случае, если интенсивность орошения установками автоматического пожаротушения увеличена в 2 раза (по сравнению с требованиями норм), допускается вдвое увеличить площадь этажа в пределах пожарного отсека (по СП 2.13130) для многофункциональных зданий I и II степеней огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С0 (кроме стоянок автомобилей).

Площадь этажа в пределах пожарного отсека, в котором расположен атриум, рассчитывается путем суммирования площади всего нижнего этажа и площадей галерей и помещений всех вышележащих этажей, расположенных

в пределах объема атриумного пространства, ограниченного противопожарными перегородками 1-го типа (в том числе из светопрозрачных материалов). При отсутствии таких перегородок, отделяющих атриумное пространство от примыкающих к нему помещений, коридоров, галерей, площадь этажа в пределах пожарного отсека определяется путем суммирования площадей соответствующих этажей.

«Вместо указанных противопожарных перегородок 1-го типа допускается применение светопрозрачного заполнения из закаленного стекла толщиной не менее 6 мм с защитой спринклерными оросителями системы автоматического пожаротушения с параметрами установок пожаротушения не менее чем по I группе помещений по СП 5.13130, расположенными со стороны защищаемых помещений на расстоянии не более 0,5 м от перегородок с шагом не более 2 м» [18].

Сообщение между пожарными отсеками по вертикали в многофункциональных зданиях осуществляется через незадымляемые лестничные клетки и лифтовые шахты, оборудованные приточной противодымной вентиляцией.

## **2.5 Обеспечение доступа пожарных подразделений во все помещения и создание условий для успешного тушения пожара**

Инженерно-технические, конструктивные и объемно-планировочные решения зданий и сооружений должны обеспечивать в случае пожара доступ личного состава подразделений пожарной охраны в любое помещение зданий и сооружений, а также возможность доставки средств пожаротушения к месту пожара.

Системы коллективной защиты людей обеспечивают их безопасность в течение времени, необходимого для эвакуации людей в безопасную зону, или в течение всего времени развития и тушения пожара.

В этом случае безопасность людей достигается посредством

конструктивных и объемно-планировочных решений безопасных зон, а также посредством использования технических средств защиты людей от воздействия опасных факторов пожара на путях эвакуации.

Для многофункциональных зданий подъезд пожарных автомобилей должен быть обеспечен со всех сторон.

Ширина проездов для пожарной техники зависит от высоты зданий или сооружений. Так, при высоте здания или сооружения до 13,0 метров включительно, ширина проезда составляет 3,5 метров, при высоте здания от 13,0 метров до 46,0 метров включительно – 4,2 метра, при высоте здания более 46 метров – 6 метров. При этом тротуар, примыкающий к проезду, включают в общую ширину противопожарного проезда.

Расстояние от стены здания до внутреннего края проезда также устанавливается в зависимости от высоты здания. Для зданий высотой более 28 метров это расстояние составляет 8-10 метров, а для зданий высотой до 28 метров включительно – 5-8 метров.

Проезды для пожарной техники должны быть рассчитаны на нагрузку от пожарных автомобилей.

В каждом пожарном отсеке многофункционального здания высотой три и более этажей предусматривается не менее одного лифта для перевозки пожарных подразделений, выполняемого согласно ГОСТ Р 53296-2009 «Установка лифтов для пожарных в зданиях и сооружениях. Требования пожарной безопасности» [29].

К мероприятиям, создающим условия для успешного тушения пожара и спасения людей, а также обеспечивающим доступ пожарных подразделений во все помещения, относятся:

- устройство пожарных проездов и подъездных путей для пожарной техники, совмещенных с функциональными проездами и подъездами или специальных;
- устройство наружных пожарных лестниц и других способов подъема персонала пожарных подразделений и пожарной техники

- на этажи и на кровлю зданий, в том числе устройство лифтов, имеющих режим «перевозки пожарных подразделений»;
- противодымная защита путей следования пожарных подразделений внутри здания, а также зон безопасности;
  - устройство противопожарного водопровода, сухотрубов и пожарных емкостей;
  - оборудование зданий и сооружений в необходимых случаях индивидуальными и коллективными средствами спасения людей;
  - размещение на территории поселения или объекта подразделений пожарной охраны с необходимой численностью личного состава, оснащенных пожарной техникой, соответствующей условиям тушения пожаров на объектах, расположенных в радиусе их действия.

В зданиях высотой 10 метров и более от карниза кровли или парапета до отметки поверхности проезда пожарных машин должны предусматриваться выходы на кровлю по лестницам 3-го типа, наружным пожарным лестницам, либо из лестничных клеток.

Пожарная опасность строительных материалов поверхностных слоев конструкций (отделок и облицовок) в помещениях и на путях эвакуации за пределами помещений должна ограничиваться в зависимости от функциональной пожарной опасности помещений с учетом других мероприятий по защите путей эвакуации, а также функционирования систем противопожарной защиты [16].

Подразделения пожарной охраны оснащаются пожарными автомобилями исходя из специфики объектов, которые они обслуживают, требуемого расхода воды на наружное пожаротушение, однородности средств пожаротушения, а также с учетом показателей пожарной опасности, токсичности и химической активности хранящихся и обращающихся на объектах веществ и материалов.

Тип и количество пожарных автомобилей определяются с учетом

привлекаемых для тушения пожаров сил и средств пожарно-спасательного гарнизона поселения (городского округа) исходя из условия, что время прибытия первого подразделения к месту вызова в городских поселениях и городских округах не должно превышать 10 минут, а в сельских поселениях – 20 минут [28].

Учитывая изложенное, при отступлении от требований нормативных документов, в том числе сокращении противопожарных расстояний, а также изменении параметров проездов для пожарной техники, пожарная безопасность объектов достигается обеспечением величины пожарного риска в пределах допустимых значений и выполнением требований Технического регламента [28].

При этом, в соответствии с частью 1 статьи 69 Технического регламента [28], противопожарные расстояния между объектами должны обеспечивать нераспространение пожара на соседние здания, сооружения.

Положениями части 6 статьи 15 Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» установлено, что соответствие проектных значений и характеристик здания или сооружения требованиям безопасности, а также проектируемые мероприятия по обеспечению его безопасности должны быть обоснованы одним или несколькими из следующих способов:

- результаты исследований;
- расчеты и (или) испытания, выполненные по сертифицированным или апробированным иным способом методикам;
- моделирование сценариев возникновения опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий, в том числе при неблагоприятном сочетании опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий;
- оценка риска возникновения опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий [27].

По мнению Департамента надзорной деятельности и профилактической

работы МЧС России, при оценке возможности сокращения противопожарного расстояния между объектами защиты дополнительным параметром, подтверждающим невозможность распространения пожара между такими объектами, является значение допустимой максимальной плотности теплового (радиационного) потока, а при изменении параметров проездов для пожарной техники – возможность эффективной работы пожарных подразделений может подтверждаться в рамках разработки предварительного плана действий пожарных подразделений по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ [12].

Соблюдение требований нормативных документов, посвященных вопросам размещения в многофункциональных зданиях помещений с массовым пребыванием людей, в том числе детей и групп населения с ограниченными возможностями передвижения, устройства аварийных выходов, как дополнительной меры для обеспечения безопасности людей в случае возникновения пожара, устройства пожаробезопасных зон для МГН, ограничения применения пожароопасных строительных материалов в конструктивных элементах путей эвакуации, обеспечит своевременную и безопасную эвакуацию людей из многофункциональных зданий в случае возникновения пожара.

### **3 Повышение эффективности эвакуации людей из многофункциональных зданий с многосветными пространствами (на примере торгово-развлекательного центра «Алмаз», г. Челябинск)**

#### **3.1 Система обеспечения пожарной безопасности объекта**

В настоящей диссертационной работе объектом исследования является безопасная эвакуация людей при пожаре из многофункциональных зданий с многосветными пространствами на примере торгово-развлекательного центра «Алмаз» (рисунки 1, 2), расположенного по Копейскому шоссе в Ленинском районе г. Челябинска.



Рисунок 1 – Вид на ТРЦ «Алмаз» с южной стороны

Здание предусмотрено трехэтажным без подземных этажей.

Высота здания, определяемая от отметки земли до конька кровли в трехэтажной части составляет не более 26,5 м.

Пожарно-техническая высота здания, определяемая в соответствии с п.3.1 СП 1.13130.2020, составляет не более 12,5 м.



Рисунок 2 – Вид на ТРЦ «Алмаз» сверху

Площадь этажа здания не превышает  $87000 \text{ м}^2$ .

Конструктивная схема здания – монолитный железобетонный каркас.

Перекрытия выполняются безригельными из монолитного железобетона. Шаг колонн принят  $8,4 \text{ м}$  в осях колонн. Шаг колонн торговых залов в гипермаркетах увеличен до  $16,8 \text{ м}$  для опирания на них металлических ферм покрытия.

Лестничные марши – сборные железобетонные по металлическим косоурам, лестничные площадки – сборные железобетонные плиты.

Стены наружные выполнены из навесных сэндвич-панелей с минераловатным негорючим утеплителем, облицовка – навесная фасадная система с вентилируемым зазором.

Здание предусмотрено II степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности С0.

Класс функциональной пожарной опасности помещений – Ф2.1



(кинотеатры), Ф3.1 (помещения торговли), Ф3.2 (помещения общественного питания), Ф3.6 (физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения с помещениями без трибун для зрителей), Ф4.3 (офисы) и Ф5.2 (автостоянки).

Для временного хранения легковых автомобилей посетителей на отметке первого этажа предусмотрена встроенная холодная автостоянка вместимостью 1998 автомобилей.

С восточной стороны здания ТРЦ на уровне второго этажа предусмотрено устройство разгрузочного дебаркадера с возведением эстакад заезда и съезда с дебаркадера. Размещение дебаркадера с заездом и съездом предусматривается в осях здания. Над дебаркадером выполняется перекрытие третьего этажа с опиранием его на несущие колонны здания.

На территорию объекта предусмотрено пять въездов/выездов для автотранспорта. Подъезд пожарных автомобилей к зданию обеспечен со всех сторон.

В здании запроектированы атриумы с эскалаторами (траволаторами) и панорамными лифтами.

Здание разделено на пять пожарных отсеков: автостоянка (№ 1А), два гипермаркета (№ 1 и № 3), зона кинотеатров (№ 4), остальная часть здания (№ 2).

Здание (пожарные отсеки) оборудуются:

- установками автоматического спринклерного пожаротушения и пожарной сигнализацией адресного типа с выводом сигнала о срабатывании в подразделение пожарной охраны;
- системой оповещения людей о пожаре не ниже 4-го типа;
- системами противодымной защиты;
- внутренним противопожарным водопроводом;
- наружным противопожарным водопроводом с расходом не менее 70 л/с;
- электроснабжением систем противопожарной защиты по первой

категории надежности.

Для здания центра принята повышенная интенсивность орошения спринклерной автоматической установки пожаротушения: в торговой части – до  $0,12 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$  при расчетной площади орошения  $120 \text{ м}^2$  и времени работы не менее 60 минут, в автостоянке – до  $0,16 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$  при расчетной площади орошения  $240 \text{ м}^2$  и времени работы не менее 60 минут.

В помещениях серверных и диспетчерском пункте предусмотрено тушение пожара автономными установками пожаротушения с ОТВ комбинированного воздействия, применение которых допускается для класса пожаров Е.

Помещения электрощитовых, вентиляционных защищаются автономными установками пожаротушения с ОТВ комбинированного воздействия («BONTEL» или аналоги) в потенциальных местах возгорания (в электрощитах первой категории, над электродвигателями, установленными вне корпусов заводских вентиляционных установок). В электрощитах, где невозможно выполнить монтаж автономных установок пожаротушения с ОТВ комбинированного воздействия, допускается применение пиростикеров.

Помещения объекта оснащаются первичными средствами пожаротушения, огнетушителями ОВЭ-2(з) с ОТВ комбинированного воздействия («BONTEL» или аналоги) из расчета один огнетушитель на  $400 \text{ м}^2$  площади (не отапливаемые помещения допускается оснастить порошковыми огнетушителями).

При монтаже АПС в ТРЦ допускается в местах, где невозможно выполнить монтаж и обеспечить техническое обслуживание, использовать вместо дымовых датчиков извещатели пламени (вестибюль, зона фонтана).

### **3.2 Проектные решения по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара**

Для здания ТРЦ «Алмаз» разработаны специальные технические

условия, отражающие специфику обеспечения пожарной безопасности, а также содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности [26].

СТУ разработаны на основании:

- п. 2 ст. 78 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- ст. 20 Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»;
- п. 5 Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87;
- приказа МЧС России от 28 ноября 2011 г. № 710 «Об утверждении Административного регламента Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий предоставления государственной услуги по согласованию специальных технических условий для объектов, в отношении которых отсутствуют требования пожарной безопасности, установленные нормативными правовыми актами РФ и нормативными документами по пожарной безопасности, отражающих специфику обеспечения их пожарной безопасности и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению их пожарной безопасности».

Необходимость разработки СТУ была обусловлена:

- отсутствием нормативных требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам для здания с многосветными пространствами (атриумами);
- отсутствием нормативных требований пожарной безопасности по ограничению распространения пожара в здании с многосветными пространствами (атриумами);
- отсутствием норм проектирования для многофункциональных

зданий;

- отсутствием норм проектирования для НПВ в общественных зданиях объемом более 150000 м<sup>3</sup> (не более 450000 м<sup>3</sup>).

Необходимость разработки СТУ была обусловлена также применением технических решений, отличных от решений, предусмотренных нормативными документами по пожарной безопасности, в части:

- не выделения объектов питания и развлекательных зон (в том числе детских площадок) от торговой зоны противопожарными преградами;
- устройства путей эвакуации через помещения, которые рассчитаны на одновременное пребывание более 50 человек (холл кинотеатров);
- отсутствия дренчерных завес в тамбур-шлюзах;
- увеличения расстояния в тупиковой части служебного коридора группы помещений предприятий общественного питания в уровне третьего этажа (пожарный отсек № 2) до выхода в лестничную клетку до 60 м;
- устройства выходов из части лестничных клеток в объем автостоянки;
- увеличения расстояния от дверей помещений до выхода наружу или в лестничную клетку для группы торговых помещений пожарного отсека № 2 в зоне центрального ядра (второй и третий этажи, торговые помещения магазинов, общие коридоры и холлы) более 60 м (фактически не более 70 м);
- не разделения коридоров (в том числе пешеходных галерей общей распределительной зоны) противопожарными перегородками 2-го типа с противопожарными дверями 3-го типа на части длиной не более 60 м;
- увеличения расстояния в автостоянке до ближайшего эвакуационного выхода до 250 м;
- превышения допустимой площади пожарных отсеков торговой

части здания (площадь этажа в пределах отсека не более 50000 м<sup>2</sup>);  
автостоянки (не более 77000 м<sup>2</sup>);

- устройства одного из эвакуационных выходов из помещений торговых залов (пожарный отсек № 2) через зону вспомогательных помещений по коридорам непрямолинейной конфигурации (протяженность не более 30 м);
- устройства в объеме встроенной автостоянки на отметке первого этажа автомойки с входами и въездами, не изолированными от входов и въездов в автостоянку.

Перечень проектных решений, на которые отсутствуют требования действующих нормативных документов в области пожарной безопасности, содержащие обоснования их необходимости, и связанные с этим дополнительные противопожарные мероприятия, представлены в таблице 2.

Эвакуационные выходы из помещений ТРЦ предусмотрены в соответствии с требованиями ст. 89 № 123-ФЗ, а также:

- а) в эвакуационные лестничные клетки или наружу через единый объем многосветного пространства (галереи);
- б) в соседнее помещение, обеспеченное выходами, указанными в подпункте а);
- в) в коридоры безопасности.

Ширина общих распределительных коридоров с двусторонним расположением торговых помещений принята не менее 8 м. Ширина проходов по галереям атриумов принята не менее 3 м.

В связи с большой площадью застройки ТРЦ и, соответственно, большой протяженностью путей эвакуации, при разработке специальных технических условий для данного здания было принято решение использовать такой архитектурно-планировочный элемент объекта, как «коридор безопасности» – новый вид зоны безопасности, предназначенный для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре, в том числе из смежных пожарных отсеков и смежных частей пожарных отсеков.

Таблица 2 – Проектные решения, на которые отсутствуют требования нормативных документов в области пожарной безопасности, и дополнительные противопожарные мероприятия

| Проектные решения  | Дополнительные противопожарные мероприятия   |
|--|--|
| <p>1 Отсутствие нормативных требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам для здания с многосветными пространствами (атриумами); отсутствие нормативных требований пожарной безопасности по ограничению распространения пожара в здании с многосветными пространствами (атриумами); отсутствие норм проектирования для многофункциональных зданий</p> | <p>Здание объекта предусматривается не ниже II степени огнестойкости С0 класса конструктивной пожарной опасности. Здание разделяется на пять пожарных отсеков. Здание (пожарные отсеки) оборудуются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- установками автоматического спринклерного пожаротушения и пожарной сигнализацией адресного типа с выводом сигнала о срабатывании в подразделение пожарной охраны;</li> <li>- системой оповещения людей о пожаре не ниже 4-го типа;</li> <li>- системами противодымной защиты;</li> <li>- внутренним противопожарным водопроводом;</li> <li>- наружным противопожарным водопроводом с расходом не менее 70 л/с;</li> <li>- электроснабжением систем противопожарной защиты по первой категории надежности.</li> </ul> <p>Огнестойкость перегородок, отделяющих помещения от многосветных пространств, должна быть не менее EI 45. При устройстве стеклянных перегородок необходимо предусматривать их из закаленного стекла толщиной не менее 6 мм, с защитой установками спринклерного автоматического пожаротушения с внутренних сторон помещений. При этом шаг оросителей принять не более 3 метров, расстояние по горизонтали от оросителей до защищаемых плоскостей не более 1 метра, расстояние по вертикали от центра термочувствительного элемента теплового замка спринклерного оросителя до плоскости перекрытия (покрытия) должно быть в пределах 0,08-0,3 метра.</p> <p>Проемы в перегородках, отделяющих помещения от многосветных пространств (пешеходных галерей общей распределительной зоны), выполняются с орошением их (со стороны помещений) установками автоматического пожаротушения с интенсивностью орошения по второй группе помещений согласно СП 5.13130.2009.</p> <p>В перекрытии по границе проемов, образующих многосветные пространства, в местах примыкания коридоров (проходов) к галереям, а также в проемах перегородок, отделяющих помещения от многосветных пространств, должно предусматриваться устройство плотных (не пропускающих дым) вертикальных завес из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее E 15 (шторы, завесы, экраны и др.), опускающихся при пожаре к полу или устанавливаемых стационарно не ниже 2,5 м от него. Расстояние от пола до нижнего края завес должно определяться при проектировании системы противодымной защиты.</p> <p>Для многосветных пространств и помещений, выходящих в</p> |

Продолжение таблицы 2

|   |   |
|---|---|
|   | <p>многосветные пространства, должна предусматриваться система вытяжной противодымной вентиляции с искусственным или естественным побуждением.</p> <p>По границе проемов, образующих многосветные пространства, со стороны галерей должно предусматриваться устройство автоматических установок спринклерного пожаротушения. Отделку атриумов и пешеходных галерей предусмотреть в соответствии с требованиями, предъявляемыми к общим коридорам, холлам и фойе для помещений класса функциональной пожарной опасности ФЗ.1 в соответствии с № 123-ФЗ.</p> <p>Для обеспечения условий безопасной эвакуации людей при пожаре предусмотрено, в том числе, устройство коридоров безопасности, выделяемых конструкциями с повышенными пределами огнестойкости и защищаемых системой противодымной защиты и установками автоматического пожаротушения.</p> <p>Для объекта предусматривается разработка специальных правил пожарной безопасности.</p> <p>До введения объекта в эксплуатацию предусмотрена разработка оперативного плана пожаротушения, учитывающего специфику размещения объекта, а также особенности принятых объемно-планировочных решений.</p> |
| <p>2 Отсутствие норм проектирования для НПВ в общественных зданиях объемом более 150 т. м<sup>3</sup> (не более 450 т. м<sup>3</sup>)</p> | <p>Расход воды на наружное пожаротушение предусмотреть согласно расчету – не менее 70 л/с.</p> <p>Наружное пожаротушение объекта предусмотреть не менее чем от пяти пожарных гидрантов, расположенных на расстоянии не более 150 м от здания.</p>   |
| <p>3 Не выделение объектов питания и развлекательных зон (в том числе детских площадок) от торговой зоны противопожарными преградами</p>  | <p>Необходимость данного решения определяется общей архитектурной концепцией объекта, а также современными технологиями функционирования общественных центров.</p> <p>Для детской развлекательной зоны предусмотреть не менее четырех выходов в примыкающие коридоры безопасности с выходами к не менее, чем двум незадымляемым лестничным клеткам.</p>   |
| <p>4 Устройство путей эвакуации через помещения, которые рассчитаны на одновременное пребывание более 50 человек (холл кинотеатров)</p>   | <p>Необходимость данного решения определяется спецификой размещения кинокомплекса в объеме ТРЦ.</p> <p>Коридоры, предназначенные для эвакуации из кинозалов, отделить от пространства фойе противопожарными перегородками 1-го типа. Хотя бы один из эвакуационных выходов из кинозалов предусмотреть в коридор, отделенный от пространства фойе противопожарными перегородками 1-го типа.</p> <p>Для отделки полов, стен и потолков фойе предусмотреть материалы группы горючести НГ.</p> <p>В дополнение к трем эвакуационным выходам для пожарного отсека № 4 (кинокомплекс) предусмотреть устройство</p>  |

Продолжение таблицы 2

|   |   |
|---|---|
|   | <p>аварийного выхода в коридор безопасности пожарного отсека № 2.</p> <p>Для помещений кинозалов эвакуацию следует предусмотреть в примыкающие коридоры с выходами к не менее, чем к трем незадымляемым лестничным клеткам.</p> <p>Ширину каждого из эвакуационных выходов для кинозалов принять расчетом по критерию обеспеченности безопасной эвакуации людей при пожаре, но не менее 1,35 м. Количество эвакуационных выходов для каждого из кинозалов принять расчетом по критерию обеспеченности безопасной эвакуации людей при пожаре, но не менее двух для кинозалов с числом посадочных мест 25 и более.</p> <p>Отсек оборудуется СОУЭ не ниже 4-го типа.</p> <p>Все помещения отсека кинокомплекса защищаются автоматической системой пожаротушения.</p> <p>Данное решение подтверждено расчетами по оценке пожарного риска (с учетом суммарного количества эвакуирующихся из кинозалов и из пространства фойе).</p> |
| <p>5 Отсутствие дренчерных завес в тамбур-шлюзах</p>  | <p>Здание (пожарные отсеки) ТРЦ оборудуются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- установками автоматического спринклерного пожаротушения и пожарной сигнализацией адресного типа с выводом сигнала о срабатывании в подразделение пожарной охраны;</li> <li>- системой оповещения людей о пожаре не ниже 4-го типа;</li> <li>- системами противодымной защиты;</li> <li>- внутренним противопожарным водопроводом;</li> <li>- наружным противопожарным водопроводом с расходом не менее 70 л/с;</li> <li>- электроснабжением систем противопожарной защиты по первой категории надежности</li> </ul>   |
| <p>6 Увеличение расстояния в тупиковой части служебного коридора группы доготовочных помещений предприятий общественного питания в уровне третьего этажа (пожарный отсек № 2) до выхода в лестничную клетку до 60 м</p> | <p>Необходимость данного решения определяется невозможностью устройства в данной зоне дополнительной лестничной клетки в связи с размещением разгрузочного дебаркадера.</p> <p>При увеличении расстояния в тупиковой части служебного коридора группы доготовочных помещений предприятий общественного питания в уровне третьего этажа (пожарный отсек № 2) до выхода в лестничную клетку до 60 м должны быть выполнены следующие мероприятия: ограждающие конструкции коридора выполняются с пределом огнестойкости не менее EI 45, двери выходов из доготовочных помещений в коридор предусматриваются противопожарными 2-го типа; для отделки коридора предусматриваются материалы группы НГ; количество эвакуирующихся из тупиковой части коридора не должно превышать 20 человек. Данное решение подтверждено расчетами по оценке пожарного риска.</p>   |
| <p>7 Устройство выходов из части лестничных клеток в объем автостоянки</p>  | <p>Необходимость данного решения определяется большой протяженностью путей эвакуации.</p> <p>При устройстве выходов из лестничных клеток в объем автостоянки предусмотреть длину пути эвакуации от выхода из лестничной клетки до выхода наружу из объема автостоянки не</p>  |



Продолжение таблицы 2

|   |   |
|---|---|
|   | <p>более 60 м.<br/>Разработать алгоритм работы СОУЭ, исключая эвакуацию через указанные лестничные клетки из торгово-развлекательной части ТРЦ в случае пожара в объеме встроенной автостоянки.<br/>Данное решение подтверждено расчетами по оценке пожарного риска.</p>  |
| <p>8 Увеличение расстояния от дверей помещений до выхода наружу или в лестничную клетку для группы торговых помещений пожарного отсека № 2 в зоне центрального ядра (второй и третий этажи, торговые помещения магазинов, общие коридоры и холлы) более 60 м (фактически не более 70 м)</p> | <p>Разработать алгоритм работы СОУЭ, обеспечивающий приоритетное оповещение о пожаре людей, находящихся в указанной зоне.<br/>Для помещений магазинов (пожарный отсек № 2) эвакуационные выходы допускается предусматривать в коридоры безопасности, а также непосредственно наружу на разгрузочный дебаркадер.<br/>Для торговых залов «центрального ядра» (пожарный отсек № 2, третий этаж) эвакуацию предусмотреть в общий распределительный холл.<br/>В качестве дополнительных эвакуационных выходов предусмотреть выходы через внутренний коридор в общий распределительный холл.<br/>Для зоны общего распределительного холла в уровне второго и третьего этажей эвакуацию предусмотреть в коридоры безопасности (не менее четырех рассредоточенных выходов), с выходами непосредственно наружу в уровне разгрузочного дебаркадера, либо в лестничные клетки, обеспеченные выходами непосредственно наружу в уровне разгрузочного дебаркадера или в уровне первого этажа. Расстояние от наиболее удаленной точки общего распределительного холла до выхода в коридор безопасности не должно превышать 60 м.<br/>Данное решение подтверждено расчетами по оценке пожарного риска с учетом необходимости обеспечения безопасной эвакуации людей из данной зоны до выхода в коридоры безопасности, в незадымляемые лестничные клетки или наружу из здания ТРЦ.<br/>Для отделки полов, стен и потолков указанных путей эвакуации предусмотреть материалы групп горючести НГ или Г1.</p> |
| <p>9 Не разделение коридоров (в том числе пешеходных галерей общей распределительной зоны) противопожарными перегородками 2-го типа с противопожарными дверями 3-го типа на части длиной не более 60 м</p>  | <p>Необходимость данного решения определяется общей архитектурной концепцией объекта, а также современными технологиями функционирования общественных центров.<br/>Длина коридора, приходящаяся на одно дымоприемное устройство, должна составлять:<br/>- не более 45 м при прямолинейной конфигурации коридора;<br/>- не более 30 м при угловой конфигурации коридора (с устройством дымоприемных устройств на каждом луче коридора);<br/>- не более 20 м при кольцевой конфигурации коридора.<br/>Достаточность решений по СПДЗ указанных коридоров должна быть подтверждена на стадии рабочего проектирования.</p>   |
| <p>10 Увеличение расстояния в автостоянке</p>   | <p>Необходимость данного решения определяется технологией функционирования автостоянки, встраиваемой в объем крупного</p>   |

Продолжение таблицы 2

|   |  |
|---|--|
| <p>до ближайшего эвакуационного выхода до 250 м</p>   | <p>ТРЦ.<br/>Для части встроенной автостоянки с расстоянием более 60 м до ближайшего эвакуационного выхода предусмотреть дополнительные эвакуационные выходы в примыкающие пожарные секции автостоянки.<br/>Разработать алгоритм работы СОУЭ, обеспечивающий приоритетное оповещение о пожаре людей, находящихся в указанной зоне.<br/>Данное решение подтверждено расчетами по оценке пожарного риска с учетом необходимости обеспечения безопасной эвакуации людей из данной зоны до выхода наружу из здания ТРЦ.</p>   |
| <p>11 Превышение допустимой площади пожарных отсеков торговой части здания (площадь этажа в пределах отсека не более 50000 м<sup>2</sup>); автостоянки (не более 77000 м<sup>2</sup>)</p> | <p>Необходимость данного решения определяется общей архитектурной концепцией объекта, а также современными технологиями функционирования общественных центров.<br/>Для здания центра принять повышенную интенсивность орошения спринклерной автоматической установки пожаротушения: в торговой части – до 0,12 л/(с·м<sup>2</sup>) при расчетной площади орошения 120 м<sup>2</sup> и времени работы не менее 60 минут, в автостоянке – до 0,16 л/(с·м<sup>2</sup>) при расчетной площади орошения 240 м<sup>2</sup> и времени работы не менее 60 минут. Площадь пожарного отсека торговой части в пределах этажа принять не более 50000 м<sup>2</sup>. Отсеки разделить на секции площадью не более 15000 м<sup>2</sup> разрывами шириной не менее 8 м, свободными от пожарной нагрузки.<br/>Секции разделить на части площадью не более 8000 м<sup>2</sup> одним из следующих способов:<br/>- разрывами шириной не менее 6 м, свободными от пожарной нагрузки;<br/>- ограждающими конструкциями с пределом огнестойкости не менее EI 60.<br/>Для пожарных отсеков № 1 и № 3 (гипермаркеты).<br/>Предусмотреть отделение группы вспомогательных помещений торговли с зоной разгрузки и складирования товара от объема торгового зала ограждающими конструкциями с пределом огнестойкости не менее REI 90.<br/>Предусмотреть отделение группы встроенных административных и бытовых помещений магазина, размещаемых в двухъярусной встройке, от объема торгового зала ограждающими конструкциями с пределом огнестойкости не менее REI 90. Торговые залы гипермаркетов с площадью эвакуационных проходов, составляющей не менее 25 % от площади залов, допускается не делить на части.<br/>В случае применения обычных окон (дверей) для заполнения проемов в двухъярусных встройках, обращенных в сторону торговых залов, а также в преграде, отделяющей группы вспомогательных помещений торговли от торгового зала, они дополнительно защищаются спринклерной АУП с внутренних сторон помещений. Шаг оросителей принять не более 3 м, расстояние по горизонтали от оросителей до защищаемых</p> |

Продолжение таблицы 2

|  |  |
|--|--|
|  | <p>плоскостей не более 1 м, расстояние по вертикали от центра термочувствительного элемента теплового замка спринклерного оросителя до плоскости перекрытия (покрытия) должно быть в пределах 0,08-0,3 м.</p> <p>В случае применения высотного стеллажного хранения в пожарном отсеке № 1 допускается не предусматривать горизонтальные экраны из материалов группы НГ с шагом по высоте не более 4 м для защиты стеллажей, не отделять проходы в пределах стеллажей от конструкций стеллажей противопожарными перегородками и не оборудовать в наружных стенах в местах устройства поперечных проходов в стеллажах дверные проёмы. При этом складская зона отделяется от торгового зала противопожарной преградой с пределом огнестойкости не менее EI 120. Интенсивность спринклерной АУП принимается повышенной до 0,541 л/(с·м<sup>2</sup>) при расчетной площади орошения 300 м<sup>2</sup> и времени работы не менее 90 минут. Для пожарного отсека № 1А (автостоянка). Пожарный отсек автостоянки разделить на секции площадью не более 15000 м<sup>2</sup> одним из следующих способов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- зоной шириной не менее 8 м, свободной от пожарной нагрузки;</li> <li>- вертикальными преградами с пределом огнестойкости не менее EI 150.</li> </ul> <p>Секции разделить на части площадью не более 5200 м<sup>2</sup> одним из способов, указанных выше.</p> <p>В качестве противопожарных разрывов допускается предусматривать внутрискладские проезды.</p> |
| <p>12 Устройство одного из эвакуационных выходов из помещений торговых залов (пожарный отсек № 2) через зону вспомогательных помещений по коридорам непрямолинейной конфигурации (протяженность не более 30 м)</p> | <p>Необходимость данного решения определяется большой площадью и спецификой компоновки объекта.</p> <p>Протяженность эвакуационного пути по указанному коридору от выхода из торгового зала до выхода в лестничную клетку или непосредственно наружу не должна превышать 30 м.</p> <p>Пределы огнестойкости ограждающих строительных конструкций, отделяющих указанный коридор от примыкающих помещений принять не менее EI 45.</p> <p>Отделку данного коридора следует выполнить из материалов группы НГ.</p> <p>Данное решение подтверждено расчетами по оценке пожарного риска.</p>   |
| <p>13 Устройство в объеме встроенной автостоянки на отметке первого этажа автомойки с входами и въездами, не изолированными от входов и въездов в автостоянку</p>  | <p>Помещения автомойки в объеме встроенной автостоянки на отметке первого этажа отделяются от автостоянки противопожарными перегородками 1-го типа (заполнение проемов противопожарное второго типа или в виде устройства обычных ворот с защитой спринклерной АУП (шаг оросителей принять не более 3 м, расстояние по горизонтали от оросителей до защищаемых плоскостей не более 1 м, расстояние по вертикали от центра термочувствительного элемента теплового замка спринклерного оросителя до плоскости перекрытия (покрытия) должно быть в пределах 0,08-0,3 м).</p>   |

Для коридоров безопасности запроектированы и выполнены следующие противопожарные мероприятия:

- расстояние по коридору безопасности до выхода наружу или в лестничную клетку не должно превышать 150 м;
- коридоры безопасности следует отделить от примыкающих помещений противопожарными перегородками с пределом огнестойкости не менее EI 90;
- выходы из помещений и примыкающих коридоров в данные эвакуационные коридоры предусмотреть через противопожарные двери 2-го типа.

Коридоры безопасности подлежат защите системами приточной противодымной вентиляции и спринклерными автоматическими установками пожаротушения.

Эвакуация по коридорам безопасности допускается из разных секций и отсеков. Для части лестничных клеток допускается устройство выходов наружу через коридоры безопасности в уровне первого этажа. Допускается устройство выхода из двух лестничных клеток в общий коридор безопасности в уровне первого этажа.

При разработке специальных технических условий для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре были приняты также следующие решения:

- эвакуация допускается через смежные секции и в смежные отсеки, а также в общие лестничные клетки из разных отсеков, при этом данные лестничные клетки выполняются незадымляемыми с пределами огнестойкости внутренних стен не менее REI 150;
- для группы вспомогательных помещений торговли с зоной разгрузки и складирования товара магазина (пожарный отсек № 1) эвакуационные выходы предусмотрены из помещений по коридорам в лестничные клетки с выходом непосредственно наружу, либо по

- коридорам непосредственно наружу на разгрузочную рампу, при этом эвакуация через помещения загрузки не предусматривается;
- для группы административных и бытовых помещений магазина, размещаемых в двухъярусной встройке, эвакуационные выходы в уровне второго яруса предусмотрены из помещений по коридору к не менее, чем двум лестничным клеткам с выходом непосредственно наружу в уровне первого этажа. В уровне первого яруса встройки (отметка второго этажа ТРЦ) эвакуацию допускается предусмотреть через проход зоны кассового узла магазина к не менее, чем двум лестничным клеткам с выходом непосредственно наружу в уровне первого этажа. При выполнении расчетов по оценке пожарного риска расчетная численность покупателей, эвакуирующихся через указанные лестничные клетки, должна суммироваться с численностью персонала, находящегося в помещениях встройки;
  - для помещения торгового зала магазина (пожарный отсек № 1) эвакуационные выходы следует предусмотреть к не менее, чем трем лестничным клеткам;
  - для выхода из торгового зала к лестничным клеткам допускается предусмотреть выход через проходы в зоне кассовых узлов. При этом количество предусмотренных для эвакуации проходов должно быть не менее двух, ширина проходов не менее 2,0 м. В указанных проходах допускается установка распашных турникетов, открывающихся по направлению эвакуации из торгового зала. Турникеты должны автоматически открываться при поступлении сигнала о пожаре;
  - допускается в качестве эвакуационного выхода из торговых залов пожарных отсеков № 1 и № 3 предусматривать выход по прямому коридору через зону вспомогательных помещений торговли в коридор безопасности или наружу;

- эвакуация из помещений подготовки и выдачи товаров и блока помещений инкассации, расположенных на первом этаже (стоянка), допускается через стоянку, при этом выходы в стоянку выполняются через противопожарные двери (калитки в воротах) 1-го типа без устройства тамбур-шлюзов;
- для части торговых и вспомогательных помещений (третий этаж, пожарный отсек № 2) эвакуация предусмотрена через коридор и далее в лестничную клетку с выходом непосредственно наружу в уровне первого этажа. Для указанного коридора допускается в дополнение к выходу в лестничную клетку предусмотреть выход на кровлю с проходом по специально оборудованному участку кровли к не менее чем двум лестничным клеткам, обеспеченным выходами непосредственно наружу в уровне первого этажа. Выходы на кровлю из данных лестничных клеток должны быть шириной не менее 0,9 м. При этом для указанных участков кровли должен быть выполнен плитный или монолитный защитный слой из материалов группы НГ с маркой по морозостойкости не менее 100, толщиной не менее 30 мм. Расстояние от указанных проходов до фонарей естественного освещения должно быть не менее 8 м;
- для общего распределительного холла в уровне второго этажа допускается в качестве эвакуационных рассматривать выходы на открытые лестницы, связывающие его с главной входной группой в уровне первого этажа;
- для вспомогательных помещений торговли с зоной разгрузки и складирования товара (пожарный отсек № 3) предусмотрено не менее двух эвакуационных выходов. В качестве второго эвакуационного выхода допускается предусмотреть выход в пространство пожарного отсека № 2. Указанный выход должен быть предусмотрен в коридор безопасности, обеспеченный выходом непосредственно наружу в зону разгрузочного дебаркадера;

- для объема основного торгового зала магазина (пожарный отсек № 3) предусмотрено не менее четырех эвакуационных выходов: двух шириной не менее 2 м через общую распределительную зону магазина к лестничным клеткам, обеспеченным выходами непосредственно наружу в уровне первого этажа, и двух шириной не менее 1,8 м через зону вспомогательных помещений и непосредственно наружу в зону разгрузочного дебаркадера;
- для объема общей распределительной зоны магазина, включая павильоны торговли сопутствующими товарами в дополнение к выходу в лестничную клетку, обеспеченную выходом наружу в уровне первого этажа допускается предусмотреть выходы в примыкающие пространства пожарного отсека № 2.

Отделка стен, потолков и покрытия полов на путях эвакуации в лестничных клетках, лифтовых холлах, вестибюлях, технических этажах, на путях эвакуации из кинозалов к лестничным клеткам предусмотрена из негорючих материалов.

В зальных помещениях с посадочными местами обивка мягких кресел, шторы и занавесы не должны относиться к легковоспламеняемым по критериям ГОСТ Р 53294-2009 [9].

В помещениях кинозалов при обеспечении акустических условий не допускается применять материалы с более высокой пожарной опасностью, чем: Г1, В1, Д2, Т2 для отделки стен, потолков, и заполнения подвесных потолков, и материалы для покрытия пола с более высокой пожарной опасностью, чем В2, РП1, Д2, Т2.

Для заполнения проемов в противопожарных стенах 1-го типа, разделяющих объект на пожарные отсеки, предусмотрено устройство противопожарных штор с пределом огнестойкости не менее Е 60 с защитой спринклерной АУП. Шторы должны опускаться до пола, за исключением связей пожарных отсеков № 2 и № 3 в уровне второго этажа в зоне выхода из общей распределительной зоны магазина в отсек № 2, а также связи

пожарных отсеков № 2 и № 4 (сообщение холла и ресторана кинотеатров с отсеком № 2). В указанных случаях проемы между отсеками защищаются вертикальными завесами из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее E 60 (шторы, завесы, экраны и др.) с защитой спринклерной АУП, опускающихся при пожаре к полу или устанавливаемых стационарно не ниже 2,5 м от него. Расстояние от пола до нижнего края завес должно определяться при проектировании системы противодымной защиты. В случае дополнительного выделения помещений ресторана остекленными перегородками, они должны выполняться из закаленного стекла толщиной не менее 6 мм.

Входные группы в помещения торговли в уровне первого этажа отделяются от стоянки противопожарными стенами 1-го типа. При устройстве выходов в парковку заполнение дверных проемов в данных стенах допускается выполнить из закаленного стекла толщиной не менее 6 мм с защитой спринклерными системами орошения со стороны стоянки. При устройстве оконных проемов в данных стенах допускается выполнить их из закаленного стекла толщиной не менее 6 мм с защитой с двух сторон спринклерными системами орошения. При заполнении дверных проемов в внутренних стенах тамбур-шлюзов допускается выполнить их из закаленного стекла толщиной не менее 6 мм с защитой спринклерными системами орошения со стороны тамбур-шлюзов.

При защите проемов, перечисленных выше, спринклерной АУП, шаг оросителей принят не более 3 м, расстояние по горизонтали от оросителей до защищаемых плоскостей не более 1 м, расстояние по вертикали от центра термочувствительного элемента теплового замка спринклерного оросителя до плоскости перекрытия (покрытия) – в пределах 0,08 – 0,3 м.

Для обслуживания ТРЦ в объеме встроенной автостоянки предусмотрено десять площадок для погрузки (разгрузки) автомобилей, а также разгрузочный дебаркадер на отметке второго этажа. При этом обеспечено выполнение следующих требований:



- для указанного дебаркадера обеспечен сквозной проезд;
- величина продольного уклона въезда на дебаркадер и съезда с него не должна превышать 10 %;
- ширина зоны проезда по дебаркадеру, свободной от разгружающегося автотранспорта должна быть не менее нормативной для проезда пожарных автомобилей;
- покрытие и конструкции проезда по дебаркадеру с заездом и съездом должны быть рассчитаны на нагрузку от пожарных автомобилей.

Витражные конструкции в здании предусмотрены с пределом огнестойкости не ниже E 15. Допускается использование конструкций с пределом огнестойкости менее E 15 при защите их с внутренней стороны спринклерной АУП, при этом шаг оросителей принят не более 3 м, расстояние по горизонтали от оросителей до защищаемых плоскостей – не более 1 м, расстояние по вертикали от центра термочувствительного элемента теплового замка спринклерного оросителя до плоскости перекрытия (покрытия) – в пределах 0,08 – 0,3 м.

### **3.3 Оценка эффективности принятых решений**

При решении задачи организации безопасной эвакуации людей при пожаре из торгово-развлекательного центра «Алмаз» было установлено, что лестничных клеток, расположенных у наружных стен здания, для этого явно недостаточно.

При площади застройки здания 87000 м<sup>2</sup> и размерах в плане 300 м на 400 м возникает необходимость использования для эвакуации внутренних лестничных клеток, выходящих в автостоянку в уровне первого этажа.

Специальными техническими условиями на объект предусмотрена такая возможность, при этом длина пути эвакуации от выхода из лестничной клетки до выхода наружу из объема автостоянки не должна превышать 60 м

[26].

При превышении длины пути эвакуации по автостоянке вышеуказанной величины предусматривались коридоры безопасности, ведущие от выходов из лестничных клеток до границы автостоянки.

В связи с устройством с северной и восточной сторон здания ТРЦ на уровне второго этажа разгрузочного дебаркадера, специальными техническими условиями предусмотрена возможность организации эвакуации людей через данный дебаркадер и далее по лестницам 3-го типа на уровень земли.

Кроме того, специальными техническими условиями предусмотрены следующие альтернативные пути эвакуации:

- выход на кровлю с проходом по специально оборудованному участку кровли к не менее чем двум лестничным клеткам, обеспеченным выходами непосредственно наружу в уровне первого этажа;
- устройство эвакуационных выходов из помещений торговых залов через зону вспомогательных помещений по коридорам непрямолинейной конфигурации (коридорам безопасности);
- выходы через зону вспомогательных помещений, через коридоры безопасности и непосредственно наружу в зону разгрузочного дебаркадера;
- выходы из тупиковых коридоров блоков служебных помещений по коридорам безопасности при превышении расстояний по путям эвакуации более 30 м;
- выходы на открытые лестницы, связывающие общий распределительный холл в уровне второго этажа с главной входной группой в уровне первого этажа;
- выходы из кинозалов через помещение с массовым пребыванием людей (фойе кинотеатра).

Для лучшей ориентации людей в объеме автостоянки было принято

решение выполнить ее без наружных ограждающих конструкций (рисунок 3).

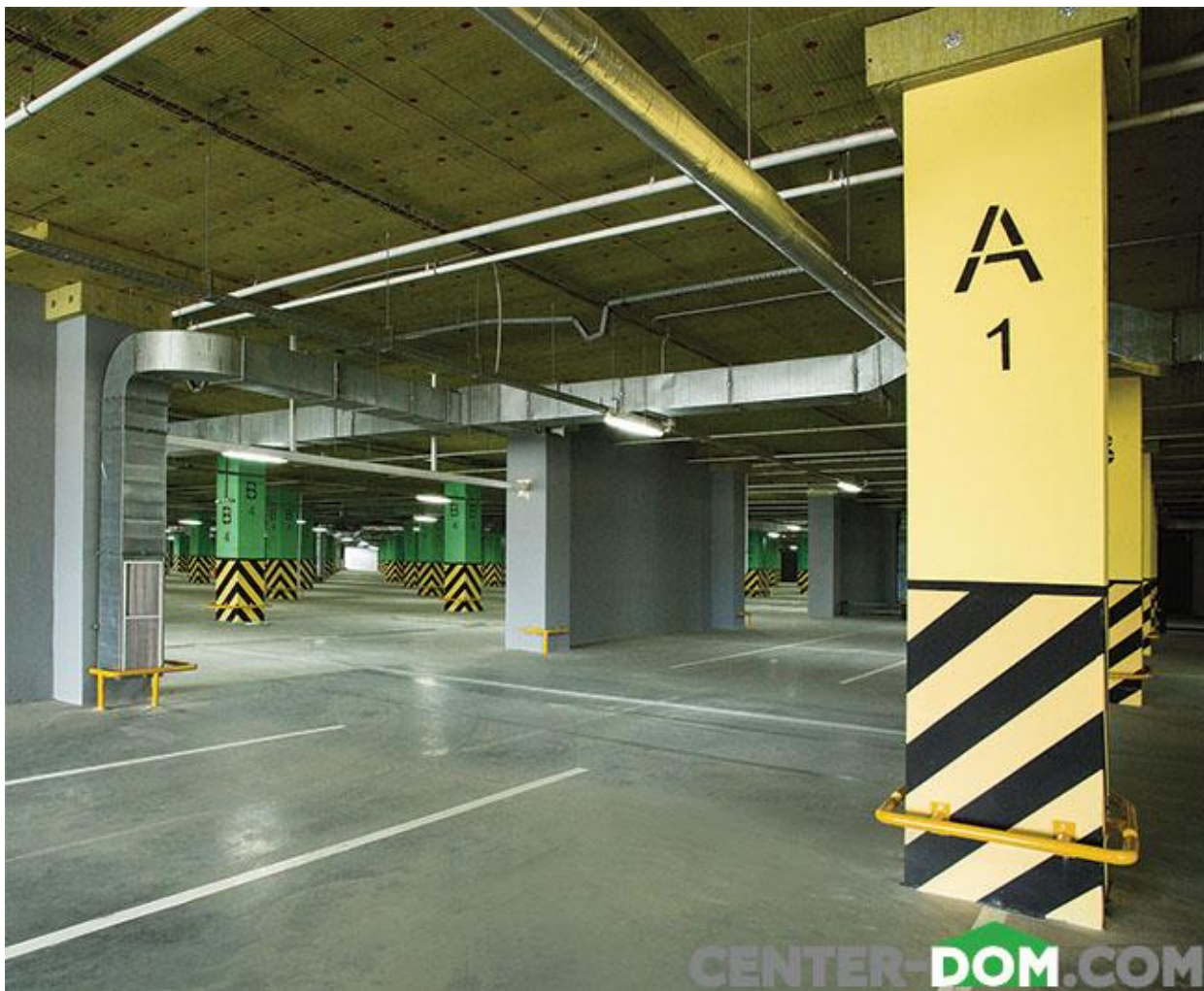


Рисунок 3 – Автостоянка ТРЦ «Алмаз»

Данное решение позволило практически из каждой точки автостоянки видеть выход наружу, что, в свою очередь, должно способствовать предупреждению возникновения паники во время пожара и создавать благоприятные условия для организованной эвакуации.

Большое внимание в специальных технических условиях уделено разработке алгоритма работы системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Данный алгоритм исключает эвакуацию людей из торгово-развлекательной части ТРЦ через лестничные клетки, выходящие в объем

автостоянки (за исключением лестничных клеток, выходящих в коридоры безопасности) в случае пожара в автостоянке, обеспечивает приоритетное оповещение о пожаре персонала и людей, находящихся в отсеке с очагом пожара. В отдельную зону оповещения выделена группа торговых помещений пожарного отсека № 2 в зоне центрального ядра (второй и третий этажи, торговые помещения магазинов, общие коридоры и холлы), предполагающая наличие большого количества посетителей и наиболее удаленная от выходов наружу.

Все вышеуказанные решения подтверждены расчетами по оценке пожарного риска.

Для расчета рисков на исследуемом объекте использована «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности» (приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 г. № 382 с изменениями, внесенными Приказами МЧС № 749 от 12.12.2011 г. и № 632 от 02.12.2015 г.) [10].

При расчетах использована имитационно-стохастическая модель движения людских потоков, полностью описывающая состояние людского потока на элементарных участках и их переходы в последовательные моменты времени.

В результате изучения данных об объемно-планировочных решениях, о размещении горючей нагрузки и людей на объекте были определены сценарии пожара, при которых реализуются наихудшие условия для обеспечения безопасности людей. В качестве сценариев с наихудшими условиями пожара рассматриваются сценарии, характеризующиеся наиболее затрудненными условиями эвакуации людей и (или) наиболее высокой динамикой нарастания ОФП, а именно пожары:

- в помещениях, рассчитанных на одновременное присутствие 50 и более человек;
- в помещениях и системах помещений атриумного типа;

- в системах помещений, в которых из-за распространения ОФП возможно быстрое блокирование путей эвакуации (коридоров, эвакуационных выходов и так далее). При этом очаг пожара выбирается в помещении малого объема вблизи от одного из эвакуационных выходов либо в помещении с большим количеством горючей нагрузки, характеризующейся высокой скоростью распространения пламени;
- в системах помещений, в которых из-за недостаточной пропускной способности путей эвакуации возможно возникновение продолжительных скоплений людских потоков [10].

Для математического моделирования пожара выбран полевой метод, характерный:

- для помещений сложной геометрической конфигурации, а также помещений с большим количеством внутренних преград (атриумы с системой галерей и примыкающих коридоров, многофункциональные центры со сложной системой вертикальных и горизонтальных связей и так далее);
- для помещений, в которых один из геометрических размеров гораздо больше (меньше) остальных (тоннели, закрытые автостоянки большой площади и так далее).

При анализе пожарной опасности объекта были изучены возможности использования для эвакуации запроектированных лестничных клеток, внутренних открытых лестниц, а также лестниц 3-го типа, проведено измерение наибольших расстояний от любых точек торговых залов, иных помещений различного объема до ближайших эвакуационных выходов и сравнение их с нормативными значениями, проведено измерение наибольших расстояний по путям эвакуации от дверей наиболее удаленных помещений до выхода наружу или на лестничную клетку и сравнение их с нормативными значениями.

На основании анализа вышеуказанных величин проведено расчетное определение необходимого количества и мест размещения коридоров

безопасности, а также:

- определена необходимость использования для эвакуации запроектированных внутренних лестничных клеток, имеющих выходы в стоянку на уровне первого этажа;
- определено необходимое количество и места размещения коридоров безопасности в стоянке.

Для объекта защиты приняты 7 сценариев развития пожара:

- сценарий 01 – пожар в отсеке № 1 (гипермаркет);
- сценарий 02 – пожар в отсеке № 1 (гипермаркет);
- сценарий 03 – пожар в отсеке № 1а (автостоянка);
- сценарий 04 – пожар в отсеке № 1а (автостоянка);
- сценарий 05 – пожар в отсеке № 2 (остальная часть здания);
- сценарий 06 – пожар в отсеке № 3 (гипермаркет);
- сценарий 07 – пожар в отсеке № 4 (зона кинотеатров).

Расчетная величина пожарного риска в здании, сооружении или строении определяется как максимальное значение пожарного риска из рассмотренных сценариев пожара:

$$Q_B = \max\{Q_{B,1}, \dots, Q_{B,i}, \dots, Q_{B,N}\}, \quad (3)$$

где  $Q_{B,i}$  – расчетная величина пожарного риска для  $i$ -го сценария пожара,

$N$  – количество рассмотренных сценариев пожара [10].

Эффективность применения коридоров безопасности при эвакуации подтверждена расчетами пожарного риска. Сценарий пожара, при котором реализуются наихудшие условия для обеспечения безопасности людей в торгово-развлекательной части здания (2 и 3 этажи) – пожар в отсеке № 4 (зона кинотеатров). Результаты расчетов приведены в таблице 3.

В результате применения коридоров безопасности снижается расчетное

время эвакуации людей  $t_p$  до выхода в безопасную зону, а также появляется возможность увеличения количества эвакуационных выходов за счет использования внутренних лестничных клеток, выходящих в помещение стоянки, и, соответственно, уменьшается время скопления людей  $t_{ск}$ . Кроме того, коридоры безопасности создают дополнительные препятствия для распространения пожара.

Таблица 3 – Величина индивидуального пожарного риска в торгово-развлекательной части ТРЦ (зона кинотеатров).

| Условие                              | Параметр     |                   |                           |
|--------------------------------------|--------------|-------------------|---------------------------|
|                                      | $t_p$ , мин. | $t_{ск}$ , мин.   | $Q_B$ , год <sup>-1</sup> |
| Отсутствие коридоров безопасности    | 12,34        | Более 6<br>(8,12) | $0,34214 \cdot 10^{-3}$   |
| Использование коридоров безопасности | 7,13         | Менее 6<br>(4,99) | $0,34214 \cdot 10^{-6}$   |

Результаты расчетов (наибольшие величины по пожарным отсекам) представлены в таблице 4.

В результате расчетов установлено, что уровень безопасности людей в случае пожара отвечает требуемому, индивидуальный пожарный риск для объекта расчета не превышает допустимое значение, установленное Федеральным законом № 123.

Таблица 4 – Величина индивидуального пожарного риска в пожарных отсеках

| Пожарный отсек      | Величина индивидуального пожарного риска, $Q_B$ , год <sup>-1</sup> |
|---------------------|---|
| Пожарный отсек № 1  | $0,26309 \cdot 10^{-6}$   |
| Пожарный отсек № 1а | $0,51840 \cdot 10^{-6}$   |
| Пожарный отсек № 2  | $0,26309 \cdot 10^{-6}$   |
| Пожарный отсек № 3  | $0,26309 \cdot 10^{-6}$   |
| Пожарный отсек № 4  | $0,34214 \cdot 10^{-6}$   |

Максимальный риск наблюдается в пожарном отсеке № 1а (автостоянка) и составляет  $0,5184 \cdot 10^{-6}$  в год.

Требования по устройству коридоров безопасности, а также к проектным решениям по их противопожарной защите в пределах рассматриваемого объекта определены в разработанных для здания специальных технических условиях.

Варианты применения «коридоров безопасности»:

- при организации эвакуации по внутренним лестничным клеткам от выходов из лестничных клеток до границы автостоянки;
- при превышении расстояний по путям эвакуации от дверей наиболее удаленных помещений до выхода наружу или на лестничную клетку;
- при превышении расстояний по путям эвакуации в тупиковых коридорах блоков служебных помещений;
- при организации эвакуационных выходов из торговых залов через блок служебных помещений по коридорам непрямолинейной конфигурации.

Коридоры безопасности целесообразно использовать в общественных зданиях с большой площадью застройки, либо на объектах большой протяженности. На исследуемом объекте данные коридоры использованы также для повышения безопасности эвакуации детей из зоны кинотеатров и детской развлекательной зоны.

При устройстве в здании коридора безопасности люди в кратчайшее время попадают в безопасную зону и в спокойной обстановке направляются к эвакуационному выходу. Это особенно важно, если в здании могут находиться маломобильные группы населения.

В своде правил «Многофункциональные здания. Требования пожарной безопасности», утвержденном приказом МЧС РФ № 14 от 15.01.2020 г. и введенном в действие с 1 июля 2020 года, под «коридором безопасности» понимается эвакуационный коридор, выделенный противопожарными перегородками 1-го типа на всю высоту этажа и оборудованный системой



подпора воздуха при пожаре. Данный коридор может использоваться в многофункциональных зданиях I и II степеней огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С0 вместо противопожарных стен.

Вместе с тем, в данном документе в разделе «термины и определения» понятие «коридора безопасности» отсутствует, как отсутствуют и требования к его техническим характеристикам и области применения. Это является явным упущением.

В результате, при использовании коридоров безопасности при проектировании, за исключением случая, описанного в вышеуказанном своде правил, необходима разработка специальных технических условий на проектирование и строительство в части обеспечения пожарной безопасности.

На основе выполненных исследований разработаны варианты применения «коридоров безопасности» при эвакуации людей из многофункциональных зданий с многосветными пространствами, реализованные в торгово-развлекательном центре «Алмаз», г. Челябинск, предложены альтернативные пути эвакуации из здания, а также дана оценка эффективности принятых проектных решений по организации эвакуации людей из здания в случае возникновения пожара.

## Заключение

Результатом выполненного исследования является организация безопасной эвакуации людей при пожаре из многофункциональных зданий с многосветными пространствами на примере торгово-развлекательного центра «Алмаз», г. Челябинск.

Поставленные задачи исследования выполнены в полном объеме:

- проведен анализ существующих нормативных требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам;
- исследованы особенности организации эвакуации людей в современных многофункциональных зданиях с многосветными пространствами и обоснована необходимость разработки новых решений для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре из таких зданий;
- разработаны варианты применения «коридоров безопасности» при эвакуации людей из многофункциональных зданий с многосветными пространствами на примере торгово-развлекательного центра «Алмаз», г. Челябинск.

Научная новизна исследования состоит в применении для организации безопасной эвакуации людей при пожаре такого архитектурно-планировочного элемента объекта, как «коридор безопасности» – нового вида зоны безопасности, предназначенного для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре, в том числе из смежных пожарных отсеков и смежных частей пожарных отсеков и защищаемого комплексом дополнительных противопожарных мероприятий.

Требования по устройству коридоров безопасности, а также к проектным решениям по их противопожарной защите в пределах рассматриваемого объекта определены в разработанных для здания специальных технических условиях.

Рассмотрены вынужденные отступления от требований

противопожарных норм при проектировании объекта, способы деления пожарных отсеков автостоянки и торговой части на секции и части, дополнительные (компенсирующие) мероприятия по принятым отступлениям от требований противопожарных норм, вопросы подъезда к зданию пожарной техники, а также решения по оборудованию многосветных пространств комплексом систем противопожарной защиты и способы защиты проемов в межэтажных перекрытиях.

Обоснована целесообразность использования коридоров безопасности в общественных зданиях с большой площадью застройки, либо на объектах большой протяженности.

На основе выполненных исследований разработаны варианты применения «коридоров безопасности» при эвакуации людей из многофункциональных зданий с многосветными пространствами, реализованные в торгово-развлекательном центре «Алмаз», г. Челябинск.

## Список используемой литературы

1. Albert So, Terence Lai, Janson Yu. Lift Logic // Fire Prevention & Fire Engineers Journal. August 2003. P. 26-28.
2. Boyce K., Shields T. J. Towards the Characterisation of Building Occupancies for Fire Safety Engineering: Capability of People with Disabilities to Read and Locate Exit Signs // Fire Technology, 1999, vol. 35, № 1. URL: <http://link.springer.com/> (дата обращения: 01.12.2019).
3. Kinsey M.J., Galea E.R., Lawrence P.J. Human factors associated with the selection of lifts/elevators or stairs in emergency and normal usage conditions // Fire Technology. 2012. Vol. 48, No. 1. P. 3-26.
4. Pauls J. The movement of people in buildings and design solutions for means of egress // Fire Technology. 1984. Vol. 20, Issue 1. P. 27-47.
5. Shimada T., Naoi H. An experimental study on the evacuation flow of crowd including wheelchair users // Fire Science and Technology. 2006. Vol. 25, No. 1. С. 1-14.
6. Демографические показатели: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]: URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения: 20.10.2020).
7. Здоровоохранение в России. 2019: Статистический сборник / Росстат. М., 2019. 170 с.
8. Маслов А.А., Щипанов А.В. Пожаробезопасные зоны в общественных зданиях // Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований: сб. ст. по матер. XXXI междунар. науч.-практ. конф. № 9 (24). Новосибирск: СибАК, 2020.
9. Материалы текстильные. Постельные принадлежности. Мягкие элементы мебели. Шторы. Занавеси. Методы испытаний на воспламеняемость: ГОСТ Р 53294-2009 [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071902> (дата обращения: 20.10.2020).
10. Методика определения расчетных величин пожарного риска в

зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности // Приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 г. № 382 (с изменениями, внесенными Приказами МЧС № 749 от 12.12.2011 г. и № 632 от 02.12.2015 г.).

11. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 (ред. от 02.12.2015). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902167776> (дата обращения: 15.10.2020).

12. Письмо ДНД и ПР МЧС России № 19-2-4-2838 от 26.07.2017г.

13. Письмо ФГБУ ВНИИПО МЧС России № ИВ-117-1213-13-4 от 17.12.2020г.

14. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2020. 80 с.

15. Рашоян И.И., Бруннер Т.А. Анализ частоты пожаров в зданиях различного функционального назначения// Проблемы управления рисками в техносфере. 2017. № 4. С. 26-30.

16. Серов В.А. Пути эвакуации людей при пожаре: общие требования // Охрана труда и пожарная безопасность. 2018. № 10. С. 46-57.

17. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001[Электронный ресурс]: Свод Правил / приказ Минстроя РФ от 14.11.2016 № 798/пр. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456033921> (дата обращения: 25.02.2020).

18. СП 456.1311500.2020 Многофункциональные здания. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Свод Правил / приказ МЧС России от 15.01.2020 г. № 14. URL: <http://docs.cntd.ru/document/564602177> (дата обращения: 01.08.2020).

19. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями № 1-4)

[Электронный ресурс]: Свод Правил / приказ Минрегиона РФ от 29.12.2011 № 635/10 (Изменение № 4 – приказ Минстроя РФ от 19.12.2019 № 822/пр.) URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200092705> (дата обращения: 01.02.2020).

20. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Свод Правил / приказ МЧС России от 21.02.2013 № 116 (Изменение № 1 – приказ МЧС России от 27.02.2020 № 119, Изменение № 2 – приказ МЧС России от 12.03.2020 № 152). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200098833> (дата обращения: 20.09.2020).

21. СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс]: Свод Правил / приказ МЧС России от 27.07.2020 № 559 URL: <http://docs.cntd.ru/document/566249684> (дата обращения: 12.02.2021).

22. СП 8.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Свод Правил / приказ МЧС России от 30.03.2020 № 225. URL: <http://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 16.10.2020).

23. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Свод Правил / приказ МЧС России от 25.03.2009 № 173. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_88242/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_88242/) (дата обращения: 16.10.2020).

24. СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс]: Свод Правил / приказ МЧС России от 31.07.2020 № 582. URL: <http://docs.cntd.ru/document/566249686/> (дата обращения: 20.03.2021).

25. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс]: Свод Правил / приказ МЧС России от 19.03.2020 № 194. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 01.10.2020).

26. Специальные технические условия на системы обеспечения пожарной безопасности объекта «Торгово-развлекательный центр, расположенный по адресу: Копейское шоссе, Ленинский район, г. Челябинск». 2014.

27. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30.12.2009 № 384 (ред. от 02.07.2013). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902192610> (дата обращения: 20.10.2020).

28. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123 (ред. от 27.12.2018). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 25.02.2020).

29. Установка лифтов для пожарных в зданиях и сооружениях. Требования пожарной безопасности: ГОСТ Р 53296-2009 [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071914> (дата обращения: 20.02.2020).

30. Холщевников В.В, Самошин Д.А. Проблемы обеспечения пожарной безопасности людей с ограниченными возможностями в зданиях с их массовым пребыванием [Электронный ресурс] // Пожаровзрывобезопасность. 2014. № 8. С. 37-49. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-obespecheniya-pozharnoy-bezopasnosti-lyudey-s-ogranichennymi-vozmozhnostyami-v-zdaniyah-s-ih-massovym-prebyvaniem/viewer> (дата обращения: 25.02.2020).

31. Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. пособие / Холщевников В. В., Самошин Д. А., Парфененко А. П., Кудрин И. С., Истратов Р. Н., Белосохов И. Р. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. 262 с.