

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 бакалавриата
(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью
(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему «Исследование особенностей и разработка инновационных технических мероприятий по повышению пожарной безопасности жилых высотных зданий с интегрированным многоуровневым гаражным автомобильным паркингом (на примере здания ООО «Рынок-Агро»)»

Студент

Р.Р. Минсафин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

Д.п.н., профессор, Н.П. Бахарев

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

Тольятти 2020

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	10
Перечень сокращений и обозначений.....	12
1. Обеспечение пожарной безопасности жилых высотных многоподъездных домов с интегрированным подземным двухуровневым паркингом.....	13
1.1 Обобщённые данные технической документации жилого дома по адресу Приморский бульвар, д.15.....	13
1.2 Анализ статистических данных по пожарам в жилых многоквартирных домах.....	17
1.3 Требования нормативной противопожарной документации при строительстве и эксплуатации многоквартирного дома.....	23
2. Разработка мероприятий, направленных на повышение пожарной безопасности МКД, а также определение методов научных исследований...	27
2.1 Разработка систем пожаротушения мусоропровода.....	27
2.2 Внедрение автоматической пожарной сигнализации в жилые многоквартирные дома.....	32
2.3 Разработка проекта по применению противопожарных покрытий на подземной двухуровневой парковке	36
2.4 Современное состояние пожарной безопасности в жилых домах.....	42
2.5 Анализ патентной базы для разработки полезных моделей	43
2.6 Анализ основных причин пожара легковых автомобилей	43
3. Проведение теоретических и математических исследований, предлагаемых мероприятий, и оценка их эффективности.....	46
3.1 Теоретическое и математическое исследование эффективности применяемой системы пожаротушения внутри мусоропровода.....	46
3.2 Анализ целесообразности использования пожарной сигнализации для жилого многоквартирного дома	51

3.3 Оценка эффективности огнезащитного покрытия, повышающего огнестойкость конструкций, «Айсберг-101».....	55
3.4 Результат внедрения системы пожаротушения внутри мусоропровода ...	57
3.5 Результаты внедрения системы пожарных извещателей в МКД.....	58
3.6 Результат внедрения огнезащитного покрытия, повышающего огнестойкость конструкций, «Айсберг-101».....	62
Заключение	64
Список используемых источников.....	66

Введение

ООО «Рынок-Агро» является управляющей компанией жилого многоквартирного дома, находящегося по адресу г. Тольятти, Автозаводский район, Приморский бульвар, д. 15. Особенностью данного дома является интегрированная двухуровневая парковка, предназначенная для жителей дома. На её территории располагается 89 квартир и столько же парковочных мест.

Актуальность темы связана с тем, что в последние два десятка лет, увеличился спрос на высотные жилые многоквартирные дома с интегрированными подземными паркингами. Это связано с тем, что в данный момент в каждой третьей семье есть машина (около 30% российских семей), а придомовые территории становятся всё меньше и меньше. Выходом в данной ситуации и является строительство подземного паркинга непосредственно под самим домом.

Жилые здания составляют большую часть построенной инфраструктуры и играют ключевую роль в социально-экономическом развитии любой страны. Большинство зданий рассчитаны на несколько десятилетий и обеспечивают проживание для большого количества жителей в течение их жизни. В течение этого длительного периода времени, здания могут подвергаться природным (землетрясение, ураган, цунами и т.д.) и техногенным (пожар, взрыв и т.д.) опасностям, которые могут привести к частичному или полному обрушению здания. Такое разрушение может поставить под угрозу безопасность жизни жителей и может привести к прямым и косвенным денежным потерям. Следовательно, здания должны быть спроектированы таким образом, чтобы противостоять действию многочисленных ожидаемых опасностей и обеспечивать безопасные условия для жизни всех его жильцов. Пожар представляет собой одну из таких чрезвычайных опасностей, которая может возникнуть в зданиях.

Пожарная опасность в жилых зданиях может быть определена как вероятность случайного или преднамеренного пожара, угрожающего жизни, конструкции и безопасности имущества в здании. В условиях быстрого развития по всему миру пожароопасность зданий претерпела значительные изменения с точки зрения жесткости и универсальности, и в последние годы они стали вызывать растущую обеспокоенность. За последние два десятилетия в общей сложности 86,4 миллиона случаев пожара привели к более чем к одному миллиону случаев смерти от пожара, а общие ежегодные потери от глобальной пожарной опасности составляют около 1 процента мирового ВВП (около 857,9 миллиарда долларов США). В среднем, 3,8 миллиона пожаров ежегодно вызывали 44 300 пожаров как в развитых, так и в развивающихся странах по всему миру. В период с 2010 по 2014 год максимальное количество пожаров (600 000–1 500 000 в год) и второе по величине число смертей от пожаров (1 000–10 000 в год) в мире произошло в такой развитой стране, как США. Поэтому, чтобы смягчить эти неблагоприятные последствия пожарной опасности, важно обеспечить необходимую пожарную безопасность в жилых многоквартирных зданиях.

Также развитие городов привело к нехватке места в многолюдных городах, что привело в последние годы к необходимости парковочных мест и, как следствие, к строительству подземных автостоянок. Во многих случаях новые подземные автостоянки расположены в подвале коммерческих или жилых зданий. При оценке пожарной безопасности основной особенностью подземной автостоянки является ее ограниченное пространство. В случае пожара, характеристики замкнутого пространства приводят к накоплению большого количества дыма, что затрудняет эвакуацию. Причины пожара могут варьироваться от электрических неисправностей, искр двигателя или перегрева механического оборудования до неосторожного курильщика. Все стратегии пожарной безопасности, связанные со зданиями, подразумевают текущую практику, ставя на первое место жизнь и безопасность жителей здания и безопасность пожарной службы.

Актуальность и научная значимость настоящего исследования связана с тем, что в последние два десятка лет, увеличился спрос на высотные жилые многоквартирные дома с интегрированными подземными паркингами. Это связано с тем, что в данный момент в каждой третьей семье есть машина (около 30% российских семей), а придомовые территории становятся всё меньше и меньше. Выходом в данной ситуации и является строительство подземного паркинга непосредственно под самим домом.

Объект исследования: многоквартирный восьми подъездный жилой дом, находящийся под управлением управляющей компании ООО «Рынок-Агро».

Предмет исследования: разработка мероприятий повышения пожарной безопасности многоквартирного высотного жилого дома с паркингом автомобилей в подвальной части с последующим исследованием их эффективности

Цель исследования: повышение пожарной безопасности многоквартирного высотного жилого дома с паркингом автомобилей в подвальной части на основе теоретических и практических исследований процесса, возникновения и распространения пожара.

Гипотеза исследования состоит в том, что общая пожарная безопасность жилого дома возрастёт, если:

- Использовать автоматическую систему пожаротушения мусоропровода;
- Повысить скорость обнаружения возгорания при помощи установки противопожарных датчиков;
- Повысить степень огнестойкости подземной двухуровневой парковки;

При написании данной работы будут выполнены следующие **задачи**:

1. Исследование пожарной безопасности, связанной с жилыми многоквартирными домами:

- сбор статистики данных о пожарах в жилых высотных домах,
- выявление слабых мест в существующем подземном паркинге (на примере жилого дома ООО «Рынок-Агро»);

2. Разработка мероприятий, повышающих пожарную безопасность жилого многоквартирного дома;
3. Проведение теоретического анализ эффективности предложенных мероприятий, и оценка их эффективности.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: различного рода анализы и патентная база.

Базовыми для настоящего исследования явились также нормативно-правовая база, направленная на противопожарную безопасность, санитарные нормы и правила, строительные нормы и правила, государственные стандарты, а также зарубежная законодательная база.

Методы исследования: теоретическое и математическое исследование.

Научная новизна исследования заключается в:

- Применении и усовершенствовании существующих систем пожаротушения мусоропровода;
- Применение существующих трёх диапазонных пожарных извещателей, установка их в подъездах, а также в вентиляции, вытягивающей воздух из квартир;
- Повышение степени огнестойкости несущих строительных конструкций.

Теоретическая значимость исследования заключается в:

- Повышении общей пожарной безопасности жилого многоквартирного дома;
- Более широкое применение существующих технических решений;

- Разработка и введение современных и инновационных технических решений, направленных на повышение пожарной безопасности жилых высотных домов.

Практическая значимость исследования заключается в повышении общей защищённости жилых домов с интегрированным подземным паркингом.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались:

- строгим соблюдением нормативно-правовой базы Российской Федерации в сфере пожарной безопасности;
- использование результатов экспериментальных исследований.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в:

- проведении анализа состояния пожарной безопасности жилых домов в России;
- разработка систем и мероприятий, направленных на повышение пожарной безопасности многоквартирных жилых домов;
- анализ эффективности предложенных систем и мероприятий, и рекомендации к их применению.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течении всего исследования. Подготовлена и опубликована научная статья по теме:

«Проектирование системы пожаротушения внутри мусоропровода, находящегося внутри жилого многоквартирного дома» опубликована в электронном сборнике Студенческий: научный журнал. - № 12(98). Новосибирск: Изд. ООО «СибАК», 2020. –46 с. – Электрон. версия. печ. публ. – <https://sibac.info/journal/student/98/173351>

На защиту выносятся:

Мероприятия, направленные на повышение пожарной безопасности многоквартирных жилых домов, а именно:

- Применении и усовершенствовании существующих систем пожаротушения мусоропровода;
- Применение существующих трёх диапазонных пожарных извещателей, установка их в подъездах, а также в вентиляции, вытягивающей воздух из квартир;
- Повышение степени огнестойкости несущих строительных конструкций.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, трёх разделов, заключения, содержит 21 рисунок, двух таблиц, список использованной литературы (34 источника). Основной текст работы изложен на 70 страницах.

Термины и определения

В настоящем отчете о НИР применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Научно-исследовательская работа — работа научного характера, связанная с научным поиском, проведением исследований, экспериментами в целях расширения имеющихся и получения новых знаний, проверки научных гипотез, установления закономерностей, проявляющихся в природе и в обществе, научных обобщений, научного обоснования проектов.

«Пожарная безопасность - состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров» [9].

«Пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства» [9].

«Нарушение требований пожарной безопасности - невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности» [9].

Патентные исследования – исследования технического уровня объектов хозяйственной деятельности, их патентоспособности, патентной чистоты, конкурентоспособности (эффективности использования по назначению), которые базируются на патентной и прочих видах информации.

«Локализация пожара - действия, направленные на предотвращение возможности дальнейшего распространения горения и создание условий для его ликвидации имеющимися силами и средствами» [9].

«Зона пожара - территория, на которой существует угроза причинения вреда жизни и здоровью граждан, имуществу физических и юридических лиц в результате воздействия опасных факторов пожара и (или) осуществляются действия по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожара» [9].

«Огнестойкость строительной конструкции - способность строительной конструкции сохранять несущие и (или) ограждающие функции в условиях пожара» [19].

«Подземная стоянка автомобилей - стоянка автомобилей, все этажи которой при отметке пола помещений ниже планировочной отметки земли более чем на половину высоты помещений» [22].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящем отчете о НИР применяют следующие термины с соответствующими обозначениями и сокращениями:

ППБ – правила пожарной безопасности;

ПБ – пожарная безопасность;

МКД – многоквартирный дом;

АУП – автоматические установки пожаротушения;

АПС – автоматическая пожарная сигнализация;

ТО – техническое обслуживание;

ГСМ – горюче-смазочные материалы;

ТС – транспортное средство.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией

ФБС – фундаментные блоки стеновые

ДПИ – дымовой пожарный извещатель

1. Обеспечение пожарной безопасности жилых высотных многоподъездных домов с интегрированным подземным двухуровневым паркингом

1.1 Обобщённые данные технической документации жилого дома по адресу Приморский бульвар, д.15

Люди с очень давних времён строят себе дома, используя для постройки различные материалы, которые их окружали, но они были не долговечны, и часто разрушались по разным причинам. Со временем, дома становились больше, а применяемые материалы всё изощреннее. Так, первые многоквартирные дома появились ещё в Древнем Риме, но массовое распространение началось лишь в середине XVII века.

Очень быстро стало понятно, что применяемые материалы подвержены воспламенению, и необходимо применять менее горючие материалы при строительстве. Так началось повышение пожарной безопасности жилых домов.

С течением времени, дома начали становиться больше, выше и гораздо сложнее, следствием чего стало появление более совершенных приборов АПС, точные датчики пожарной сигнализации, более стойкие к огню пожарные перегородки, более совершенные АУП и так далее.

С развитием городской экономики многоэтажных и сверхвысоких зданий становится все больше из-за высокой плотности населения и цены на землю. В настоящее время в нашей стране высотные здания развиваются в направлении модернизации, максимизации и многофункциональности, поэтому становится сложнее тушить пожары снаружи и эвакуироваться, чем те, которые имеют обычные конструкции. Конечно, это легко приводит к большим экономическим потерям и несчастным случаям.

В 2002 году в городе Тольятти был построен жилой дом по адресу Приморский бульвар 15, общая площадь которого составляет 15 882.10 м², из

них жилая площадь 11 606,9 м². Площадь подземной двухуровневой парковки составляет 4408,1 м². В доме располагается 8 подъездов, в 7 из которых количество этажей составляет 7, и в них имеются пассажирские лифты. В доме находится 89 квартир и столько же парковочных мест на подземной парковке.



Рисунок 1 – Жилой дом на Приморский бульвар, д.15

В связи с особенностью проекта жилого дома, площади жилых помещений варьируются от 67 м² до 235 м². В случае таких больших площадей, пожару гораздо легче и быстрее распространятся внутри самих квартир, а в случае дальнейшего развития возгорания, переходить на близлежащие квартиры.

«Жилое здание должно быть запроектировано, возведено и оборудовано таким образом, чтобы предупредить риск получения травм жильцами при передвижении внутри и около дома, при входе и выходе из дома, а также при пользовании его элементами и инженерным оборудованием» [10].

Для количественной оценки риска возникновения пожара необходимо обеспечить надежную частоту воспламенения. Годовая частота возгорания зависит от категории здания, а частота возгорания в каждой категории здания зависит от площади здания. Средняя частота возгорания категорий жилых зданий для разных стран получена из статистики пожаров в разных странах. Однако анализ статистики площадей показывает, что они могут иметь распределения многих функциональных форм. Более гибкая функциональная форма для моделирования зависимости среднегодовой вероятности возникновения пожара в здании в исследуемой категории от площади пола здания — это обобщение модели, первоначально предложенной французским специалистом по имени Барриос в 1835 году.

Зная общую площадь рассматриваемого нами МКД ($15\,882.10\text{ м}^2$), мы можем рассчитать частоту возгорания по обобщённой модели Барриоса:

$$P_1(A) = C_1 A^r + C_2 A^s, \quad (1)$$

где $P_1(A)$ – частота воспламенения здания при A ;

A – общая площадь здания;

C_1, r, C_2, s – коэффициенты для обобщённой модели Барриоса для жилых домов.

$$\begin{aligned} P_1(A) &= C_1 A^r + C_2 A^s = 0,01 * 15882,1^{-1,83} + 5 * 10^{-6} * 15882,1^{-0,05} \\ &= 0,000003 \end{aligned}$$

Данная величина является стандартной для жилых домов, и не превышает допустимые значения.

Также особенностью рассматриваемого МКД является, расположенная непосредственно под домом, двухуровневая подземная парковка, рассчитанная на 89 парковочных мест. В ней расположено 8 входов/выходов, ведущих наверх к первому этажу, либо к лифту. Попасть на автомобиле можно только через один въезд с восточной стороны здания, расположенный

на придомовой территории, и покинуть парковку через выезд с западной стороны. Данная парковка разгружает придомовую территорию и уменьшает концентрацию автомобилей, особенно принимая во внимание, то, что вокруг данного дома расположено ещё 2 жилых дома.

Схема подземной парковки представлена на рисунке 2

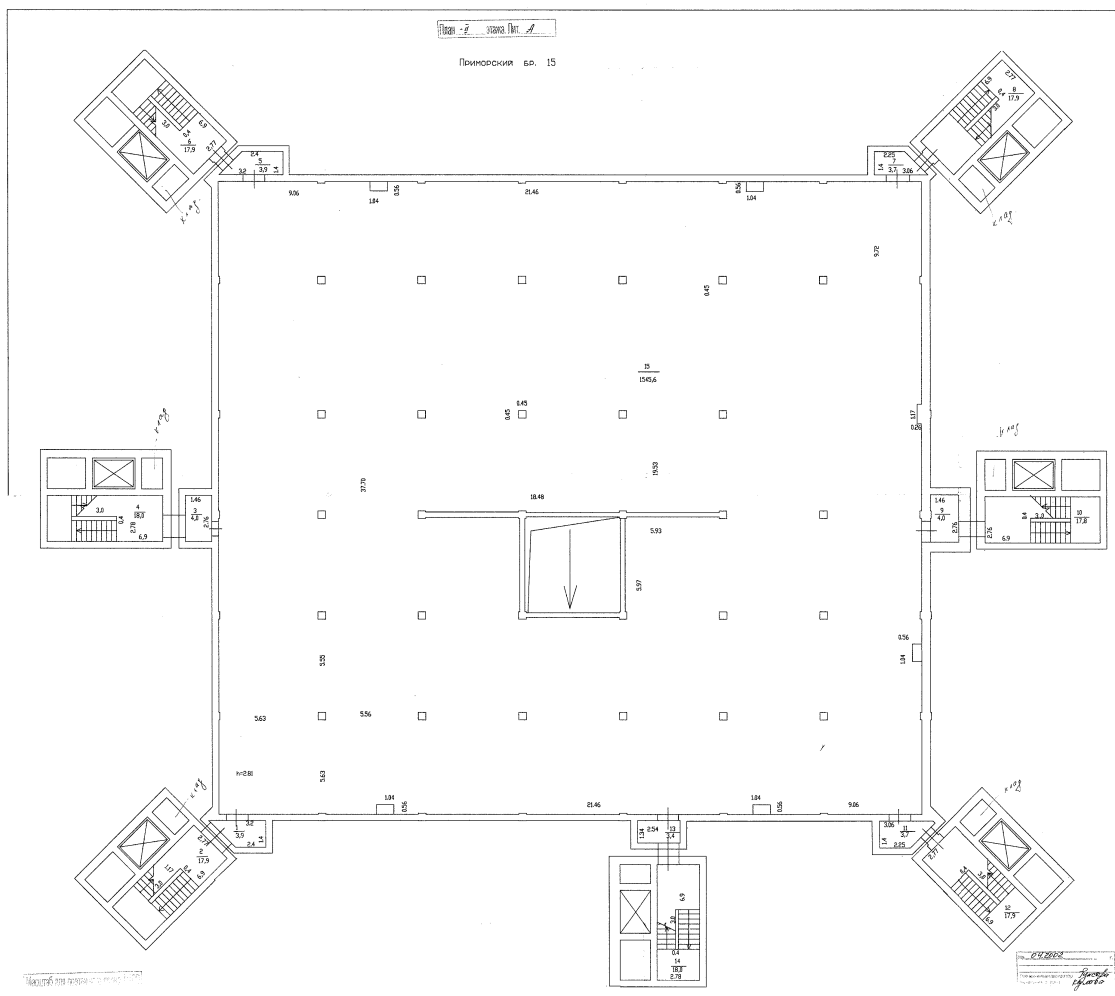


Рисунок 2 – Схема первого уровня подземной парковки

Эвакуационными выходами являются выходы в подъезды, и эвакуация происходит через выходы в подъезды, ведущие непосредственно на улицу. На территории паркинга всегда дежурит сторож, осуществляющий контроль за происходящим на парковке.

1.2 Анализ статистических данных по пожарам в жилых многоквартирных домах

Важной частью создания системы пожарной безопасности и противопожарной безопасности является анализ факторов, которые могут стать причиной пожара. Таким образом, всесторонний анализ факторов является необходимой предпосылкой для создания системы пожарной безопасности и выдвижения контрмер пожарной безопасности. Возникновение и развитие пожаров происходит не в мгновение ока, а в ряде развивающихся процессов. Необходимым условием того, чтобы при пожаре были горючие вещества, источник воспламенения и источник возгорания, а также достаточное количество факторов.

Пожары в высотных зданиях являются своего рода опасными событиями, которые угрожают жизни и имуществу людей. Ежегодно во всей нашей стране происходит около сотни тысяч таких событий, которые оказывают ужасное воздействие на все наше общество и наносят огромный ущерб. Анализ причин пожаров высотных зданий может не только помочь в аварийно-спасательных работах, но и помочь разработать новые системы и мероприятия, направленные на повышение противопожарной защищённости жилых домов.

Таблица, отражающая статистику пожаров в жилом секторе Российской Федерации отображена в таблице 1.

Таблица 1 – Статистика пожаров в зданиях жилого назначения за 2016 и 2017 года

	2016	2017
кол-во пожаров, ед.	97049	92929
погибло людей при пожарах, чел.	8005	7201
травм. людей при пожарах, чел.	7230	6982

Согласно статистическим данным МЧС, за 2017 год на территории Российской Федерации произошло 92929 пожаров, что, в свою очередь, на 4,25% меньше, чем за тот же период в 2016 году, но данная цифра всё также остаётся крайне большой. Основное количество пожаров в жилье связано с так называемым, непрофилактируемым причинам, т.е. по вине людей, находящихся в состоянии ограниченной дееспособности, подвергающие опасности себя и жителей близлежащих квартир.

Основными причинами пожаров в жилье являются:

- неосторожное обращение с огнем – более 50 %;
- нарушение ППБ при эксплуатации печей – 14 %;
- поджоги – в среднем 12 %;
- нарушение ППБ эл. оборудования – 9,5 %;
- другое – 14,5%.

Наглядная диаграмма причин пожаров в жилом секторе представлена на рисунке 3.

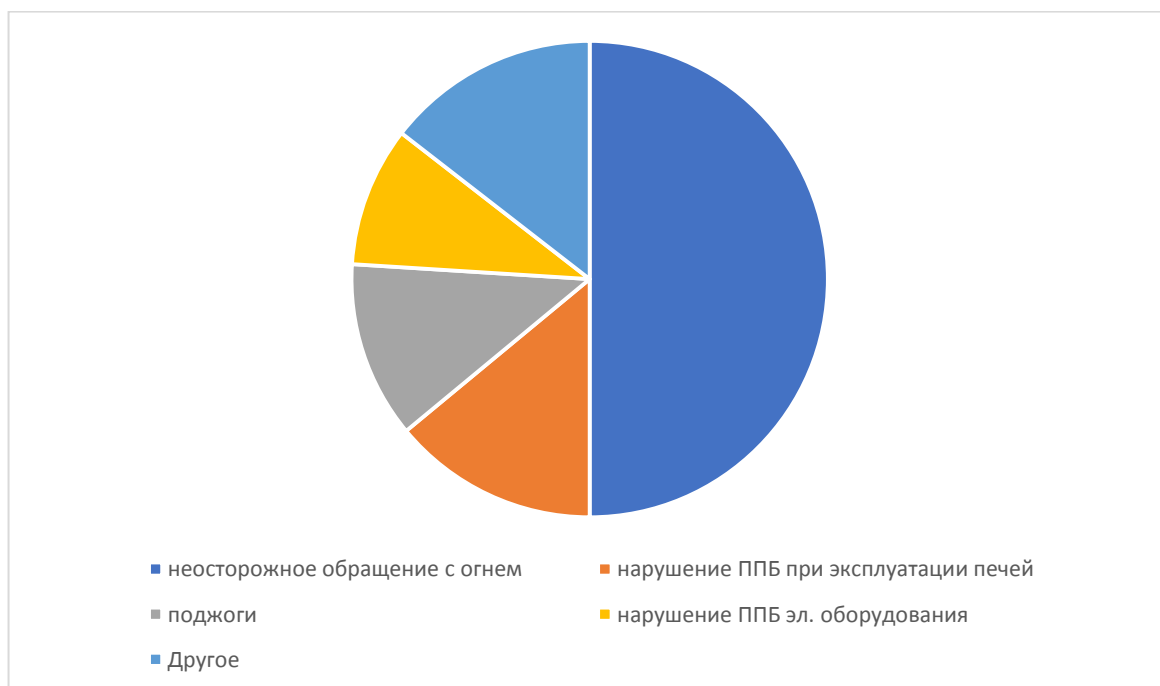


Рисунок 3 - Диаграмма распределения причин пожаров в жилом секторе РФ

На основании данной диаграммы можно сделать вывод, что в большинстве случаев, виновниками пожара становятся сами жители домов, неосторожно эксплуатируя открытый огонь на территории своих квартир, тем самым нарушая ППБ.

По статистике за 2017 год, при пожарах в зданиях жилого назначения погибло 92,53% от общего количество погибших при пожарах. Основными причинами гибели людей при пожарах становятся действия продуктов горения (до 76% от общего числа погибших) и высоких температур (до 19% от общего числа погибших), что отражается в рисунке 4.



Рисунок 4 – Причины смертельных исходов при пожарах (в %)

На основании приведённой статистики, можно сделать вывод, что пожар в многоквартирных домах (МКД) представляет серьёзную опасность для их жителей.

Но так как данная статистика относится только к Российской Федерации, следует рассмотреть иную статистику пожаров, например, США, так как там довольно распространены высотные здания, в том числе и жилые.

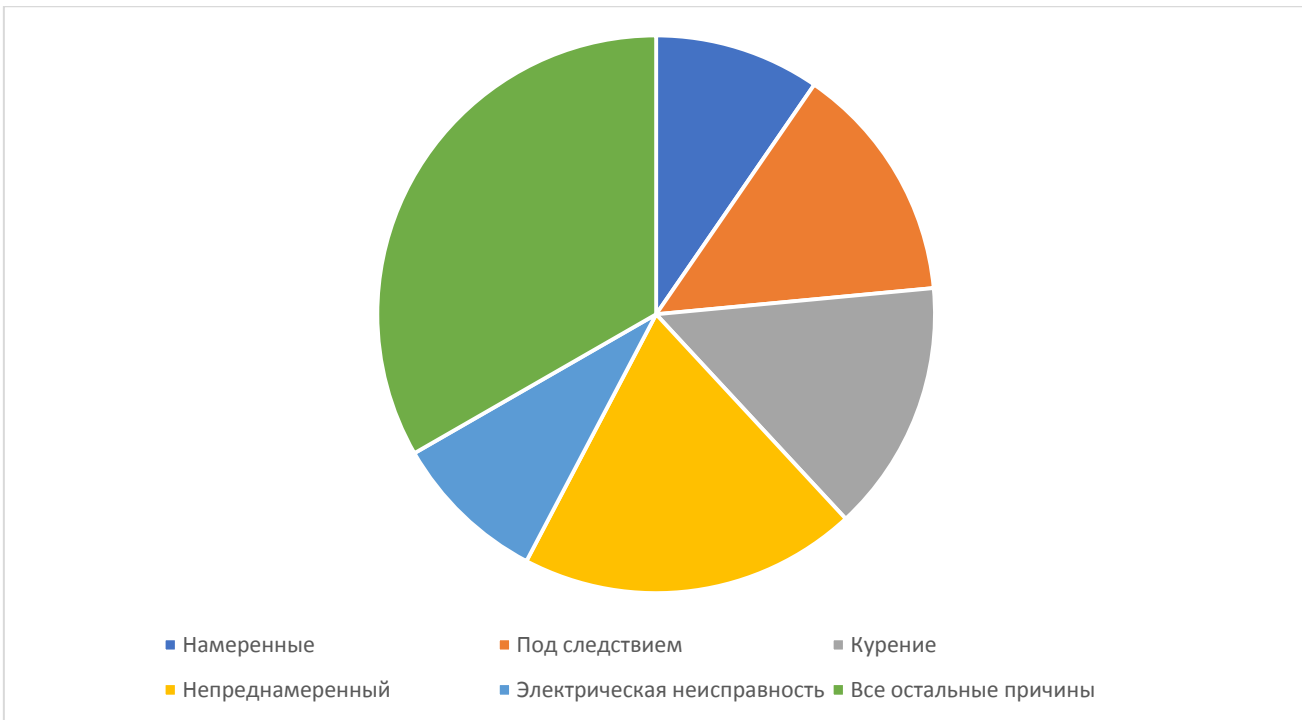


Рисунок 5 – Причины смертельных пожаров в жилых зданиях в 2018 г.

Сравнивая данные рисунков 3,5 и 6, можно сделать вывод, что в США более чем на 30% реже происходит возгорания, вызванные неосторожным обращением с открытым огнём в жилых помещениях.

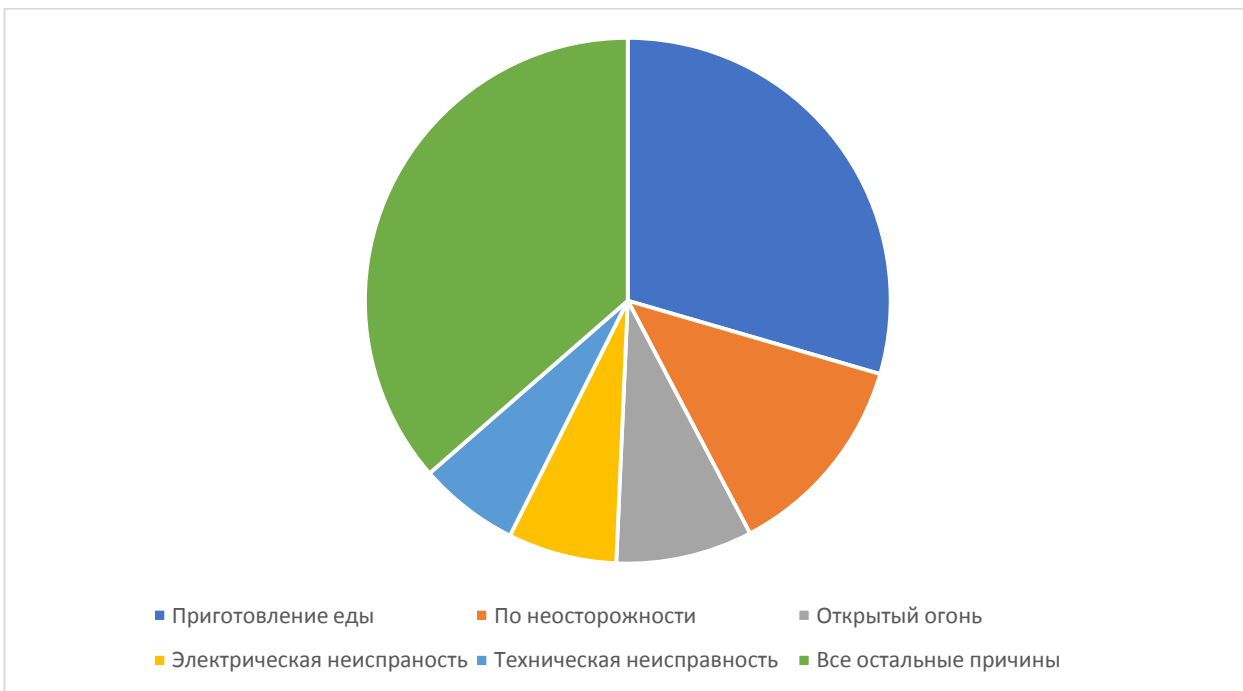


Рисунок 6 – Причины пожаров в жилых зданиях, повлекших за собой травмы в 2018 г.

Так как нами рассматривается жилой дом, в котором интегрирована двухуровневая подземная парковка, нам следует знать основные причины возгорания транспортных средств, что и показывает следующий рисунок 7.

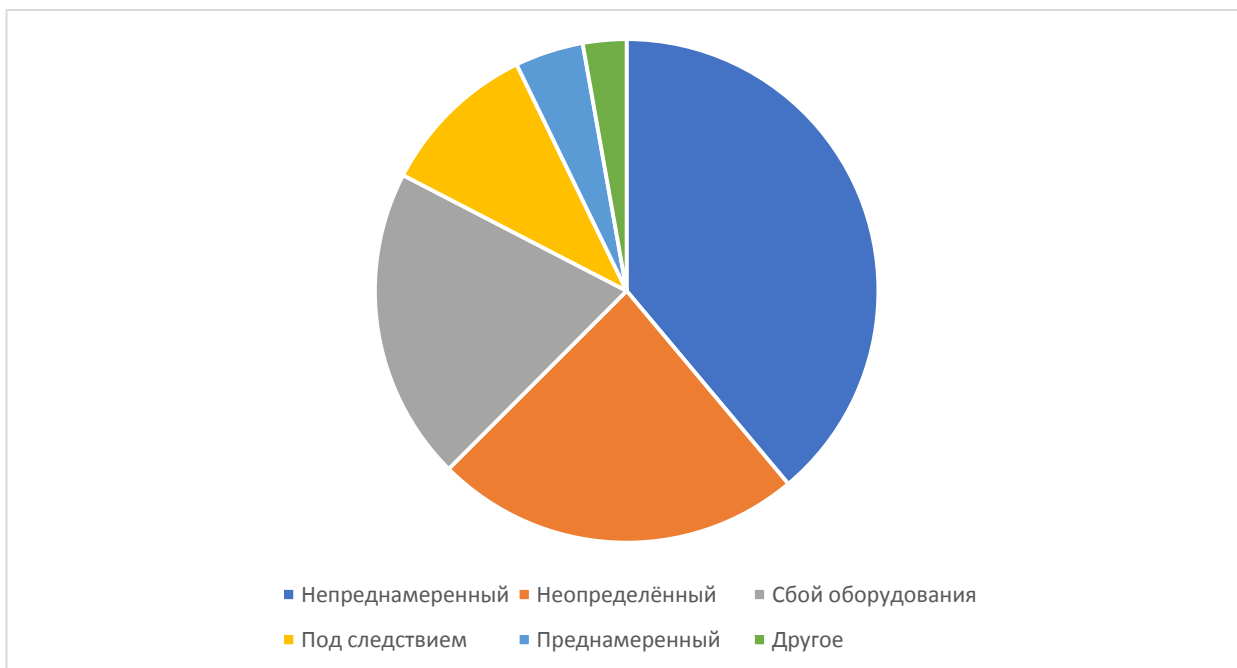


Рисунок 7 – Причины пожаров транспортных средств

Пожарная опасность состоит из всех факторов, присутствующих в здании, которые могут вызвать возгорание (возгорание), усугубить степень пожара, вывести из строя меры пожарной безопасности здания и затруднить побег или пожаротушение. На основании имеющихся статистических данных предполагается, что приготовление пищи является основной причиной пожара как в жилых, так и в нежилых зданиях. Другие источники воспламенения в зданиях включают все живое пламя, нагреватели и горячие поверхности, неисправности электрооборудования, фейерверки, поджоги и вандализм. После воспламенения тяжесть пожара может усугубляться несколькими факторами, такими как:

- большое количество горючих бытовых материалов; неправильное хранение инструментов, мусора, оборудования и легковоспламеняющихся материалов (жидкий нефтяной газ, краски, боеприпасы и т. д.);

- материалы, производящие токсичный дым при сгорании;
- горючие строительные компоненты, такие как композитные панели и древесина;
- кроме того, использование стеклянных перегородок, подвесных потолков и т. д.), больших окон и плохой противопожарных конструкций может привести к быстрому росту и распространению пожара путем обеспечения постоянной поставки кислорода для огня.

Все факторы, рассмотренные выше, имеют прямое влияние на начало пожара или увеличение его тяжести.

С другой стороны, пожарной безопасности могут угрожать и косвенные факторы, которые могут вывести из строя меры противопожарной защиты здания, а также затруднить эвакуацию и операции по тушению пожара.

Некоторые из этих факторов включают в себя плохое регулирование и соблюдение строительных норм (отсутствие или неадекватность мер пожарной безопасности в зданиях), отсутствие здравого и гражданского чувства (отключение или не использование детекторов дыма, игнорирование пожарной сигнализации, вандализм и т. д.), отсутствие ресурсов для обслуживания активных систем пожаротушения (недостаток воды для спринклеров, просроченные огнетушители и т. д.).

Эти факторы могут привести к недостаточным мерам пожарной безопасности в здании и значительно увеличить риск для жизни, конструкции и безопасности имущества в случае пожара - таким образом, способствуют повышению пожароопасности.

Говоря о транспортных средствах, в автомобилях имеется множество легковоспламеняющихся материалов, включая легковоспламеняющиеся жидкости, такие как бензин, моторное масло, сиденья и пластмассы, используемые в салоне. Поскольку в природе содержится много кислорода, очень важно сократить подачу кислорода, чтобы предотвратить пожар в начале или его распространение после аварии. В зависимости от километров,

пройденных автомобилем до парковки, погоды, прилегающего транспортного средства, состояния машины и неисправности, возможными причинами являются следующие: Поджог: весьма вероятно, что кто-то может поджечь автомобиль, что может быть преднамеренным нарушением, электронная неисправность в автомобиле, статическое электричество: статические разряды автомобиля или соседних автомобилей из-за увеличения трения в шинах или ветра, удар по металлическому корпусу вызывает искру зажигания. Электричество: обычно это происходит, когда мы припарковываем автомобиль под воздушными линиями электропередачи. Точка воспламенения (самовоспламенение): Точка воспламенения бензина составляет - 43 градуса С, а температура самовоспламенения составляет 280 градусов С, следовательно, температура автомобиля имеет большое значение. Плохое обслуживание: перегрев двигателей, перегрев катализаторов, проблемы с аккумулятором, плохая прокладка - все это примеры плохого технического обслуживания, которое может привести к пожару.

1.3 Требования нормативной противопожарной документации при строительстве и эксплуатации многоквартирного дома

Многоквартирный жилой дом с интегрированным подземным паркингом – это здание, в котором находятся большое количество жилых помещений, и имеется более 2-х этажей, а также в котором проживают люди на постоянной основе, и на территории, которой, встроена подземная парковка (одноуровневая и более).

«Строительство жилых зданий должно осуществляться по рабочей документации в соответствии с утвержденной в установленном порядке проектной документацией, а также с требованиями настоящего свода правил и других нормативных документов, устанавливающих правила

проектирования и строительства, на основании разрешения на строительство» [1].

«Проект должен включать инструкцию по эксплуатации квартир и общественных помещений дома, которая должна содержать данные, необходимые арендаторам (владельцам) квартир и встроенных общественных помещений, а также эксплуатирующим организациям для обеспечения безопасности в процессе эксплуатации, в том числе: схемы скрытой электропроводки, места расположения вентиляционных коробов, других элементов здания и его оборудования, в отношении которых строительные действия не должны осуществляться жильцами и арендаторами в процессе эксплуатации. Кроме того, инструкция должна включать правила содержания и технического обслуживания систем противопожарной защиты и план эвакуации при пожаре» [1].

«В соответствии с классификацией зданий, сооружений и пожарных отсеков по функциональной пожарной опасности, многоквартирные жилые дома подлежат классу Ф1.3» [2].

«При строительстве в зданиях класса Ф 1.3 встроенную стоянку автомобилей допускается отделять противопожарным перекрытием 2-го типа, при этом жилые этажи должны быть отделены от стоянки автомобилей нежилым этажом» [2].

Жилой дом может быть сдан в эксплуатацию только если он соответствует требованиям пожарной безопасности, а для этого необходимо обеспечить выполнение следующих условий:

«1) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом "О техническом регулировании", и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим ФЗ;

2) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с

Федеральным законом "О техническом регулировании", и нормативными документами по пожарной безопасности» [3].

По степени опасности развития пожара Приложение Б СП 5.13130.2009 относит автомобильные стоянки и паркинги ко 2-й группе помещений. Эта степень определяется по двум параметрам:

- функциональному назначению;
- удельной пожарной нагрузке сгораемых материалов (для автомобильных стоянок 181–1400 МДж/м²).

Во избежание задымления на территории подземной парковки, согласно СП 300.1325800.2017, применяются систем противодымной приточно-вытяжной вентиляции, и, в соответствии с п.6.3.3 свода правил 154.13130.2013, следует предусматривать следующие системы с механическим пробуждением тяги, входящие в противодымную вентиляцию:

- «- системы вытяжной противодымной вентиляции, оснащённой вентиляторами дымоудаления;
- системы приточной противодымной вентиляции, оснащённой приточными вентиляторами» [4].

«В свою очередь, вентвыбросы из подземных стоянок автомобилей, расположенных под жилыми и общественными зданиями, должны быть организованы на 1,5 м выше конька крыши самой высокой части здания» [3].

Для локализации и тушения пожара на подземных парковках применяются автоматические установки пожаротушения (АУП) – водяные и пенные.

«В свою очередь, водяные и пенные АУП подразделяются на спринклерные, дренчерные, спринклерно-дренчерные, роботизированные и АУП с принудительным пуском» [5].

В связи с распространённостью данного АУП на подземных парковках, в том числе, в жилом доме, расположенном по адресу Приморский бульвар, дом 15, рассмотрим спринклерные установки.

Спринклерные установки проектируются воздушными или водозаполненными, в зависимости от температуры воздуха в помещении.

Спринклерные установки применяются в помещениях 1 группы и высотой потолков не более 20 метров. Время срабатывания АУП не должно составлять более 180 секунд, а в случаях превышения данного показателя необходимо применять акселератор или эксгаустеры.

Номинальную температуру срабатывания для спринклерные системы выбирается исходя из температуры окружающей среды в зоне их расположения, согласно ГОСТ Р 51043.

«Предельно допустимая рабочая температура окружающей среды в зоне расположения спринклерных оросителей принимается по максимальному значению температуры в одном из следующих случаев:

- по максимальной температуре, которая может возникнуть по технологическому регламенту, либо вследствие аварийной ситуации;
- вследствие нагрева покрытия защищаемого помещения под воздействием солнечной тепловой радиации» [5].

В данном разделе нами был рассмотрен семиэтажный многоквартирный жилой дом по адресу г. Тольятти, Приморский б-р, д. 15, особенностью которого является двухуровневая подземная парковка на 89 парковочных мест. Была оценена оснащённость противопожарными системами как подземной парковки, так и жилых помещений.

Также мы рассмотрели статистику пожаров жилого сектора Российской Федерации, так и Соединённых Штатов Америки, которая показала нам наиболее распространённые причины возгораний в квартирах и их последствия.

2. Разработка мероприятий, направленных на повышение пожарной безопасности МКД, а также определение методов научных исследований

Проведя статистический анализ и рассмотрев основные причины возгорания в МКД, делаем вывод, что выезд пожарных частей на тушение пожаров в жилых домах в 20% случаев, происходит по причине возгорания мусоропровода.

Учитывая эти достаточно внушительные цифры и фактическое отсутствие какой-либо противопожарной защиты в подавляющем количестве жилых домов, в которых имеется мусоропровод, вопрос обеспечения пожарной безопасности стоит особенно остро.

Всего существует три типа мусоропровода – сухие холодные, горячие (огненные) и мокрые. Наибольшее распространение по всему миру получили мусоропроводы типа «сухие холодные» из-за своей относительной простоты конструкции. Хотя, в данный момент, на западе получают всё большее распространение во вновь построенных МКД мусоропроводы с отдельным сбором мусора с двумя или тремя загрузочными клапанами.

Учитывая всё вышесказанное, было принято решение разработать проект полезной модели установки пожаротушения, с предустановленными секционными клапанами, что позволит предотвращать распространение пожара внутри мусоропровода в вертикальной плоскости.

2.1 Разработка систем пожаротушения мусоропровода

Рассмотрев отечественную и зарубежную патентные базы, нами был разработан проект полезной модели автоматической системы пожаротушения мусоропровода.

Данная система пожаротушения позволит предотвращать попадание дыма в жилые помещения при возгорании внутри ствола мусоропровода. Система пожаротушения в стволе мусоропровода многоэтажного здания содержит устройство, автоматически обеспечивающее подачу гасящей жидкости в ствол мусоропровода при возгорании и автоматическое отключение ее при локализации возгорания, клапаны мусоропровода. Система пожаротушения снабжена запорным устройством, расположенным в стволе мусоропровода, выполненным в виде трубы с вырезами, обеспечивающими поступление мусора через клапаны мусоропровода, с возможностью перекрытия клапанов мусоропровода при возгорании в стволе мусоропровода, стопорным устройством и механизмом возвращения запорного устройства в исходное положение. В верхней части ствола мусоропровода установлен дефлектор, отводящий запахи из мусоропровода на крышу, и предотвращая попадание нежелательных запахов в квартиры.

При разработке данной системы пожаротушения внутри мусоропровода был принят во внимание патент [13].

На рисунке 8 показано то, как примерно будет выглядеть мусоропровод разработанной нами модели.

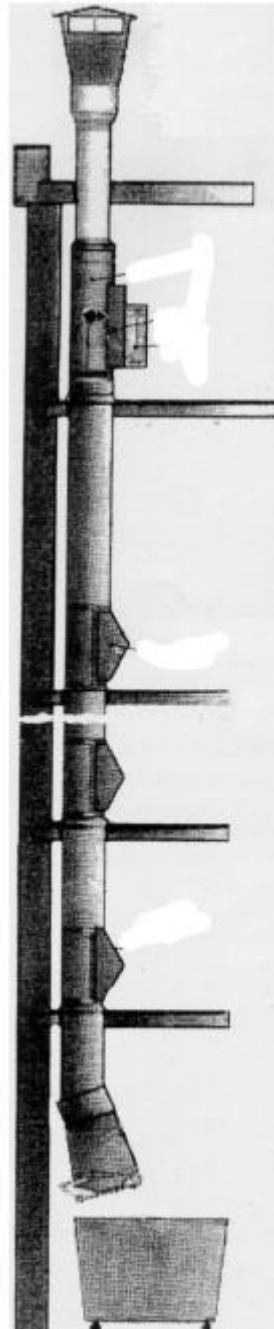


Рисунок 8 – Визуальная схема полезной модели мусоропровода

Система пожаротушения в стволе мусоропровода многоэтажного здания состоит из ствола мусоропровода 1, устройства, автоматически обеспечивающего подачу гасящей жидкости в ствол мусоропровода 2, автоматики управления 3, клапанов мусоропровода 4, крышки клапанов 5, запорного устройства 6, стопорного устройства и механизма возвращения

запорного устройства в исходное положение, принцип действия которого наглядно видно на рисунке 9.

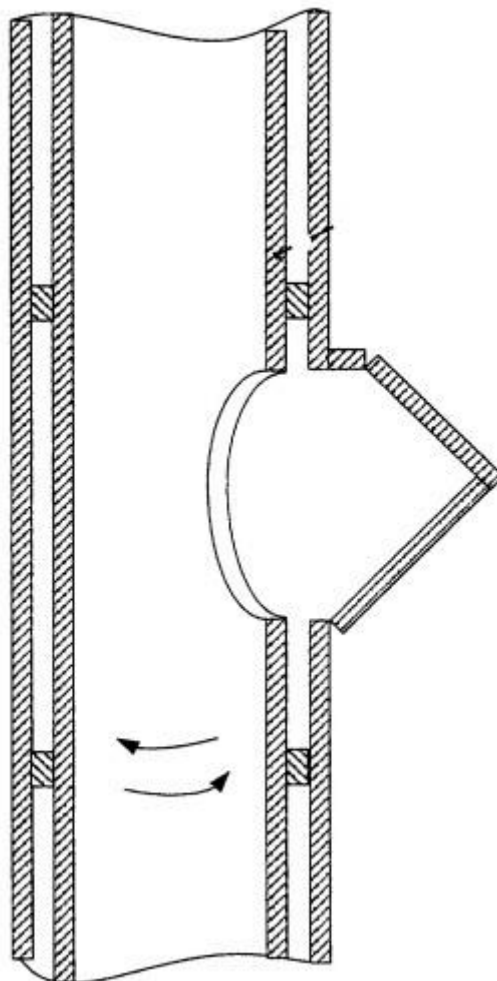


Рисунок 9 – Вид на запорное устройство мусоропровода

Необходимо соответствовать требованию СанПин «Над жилыми комнатами, под ними, а также смежно с ними не допускается размещать машинное отделение и шахты лифтов, мусороприемную камеру, ствол мусоропровода и устройство для его очистки и промывки, электрощитовую» [21].

У запорного устройства 6 имеется два положения “Рабочее” и “Пожарное”. В “Рабочем” положение отверстия запорного устройства находятся напротив отверстий клапанов мусоропровода 4, что обеспечивает беспрепятственную подачу мусора в ствол мусоропровода. Удержание

запорного устройства в положение “Рабочее” осуществляется стопорным устройством автоматики управления.

В положение “Пожарное” ствол запорного устройства 6 перекрывает отверстия клапанов мусоропровода 4 и тем самым предотвращает попадание дыма в жилое помещение через клапаны мусоропровода 4 и крышки 5, а также минимизирует тягу воздуха до минимальных значений.

Перевод из положения “Рабочее” в положение “Пожарное” осуществляется автоматически за счет подачи сигнала от автоматики управления 3 на запорное устройство.

Механизм возвращения запорного устройства в исходное положение предназначен для перевода запорного устройства 6 из положения «Пожарное» в положение «Рабочее».

Система пожаротушения в стволе мусоропровода многоэтажного здания работает следующим образом.

В исходном положении запорное устройство находится в положение «Рабочее» и удерживается стопорным устройством. Это обеспечивает совмещение вырезов в запорном устройстве 6 с отверстиями клапанов мусоропровода 4 и беспрепятственную подачу мусора в ствол мусоропровода 1.

При возгорании внутри ствола мусоропровода 1 срабатывают датчики изменения температуры внутри ствола мусоропровода и автоматически подается гасящая жидкость в ствол мусоропровода, срабатывает стопорное устройство и запорное устройство 6 и переводится в положение «Пожарное». Автоматика переходит в режим «Пожарное» при температуре в мусоропроводе свыше 65 градусов по Цельсию.

При локализации возгорания происходит автоматическое отключение подачи гасящей жидкости в ствол мусоропровода.

Перевод запорного устройства в положение “Рабочее” осуществляется механизмом возвращения запорного устройства в исходное положение.

В ходе разработке данной системы, были приняты во внимание следующие работы [23], [24], [25], [26], [27].

2.2 Внедрение автоматической пожарной сигнализации в жилые многоквартирные дома

Пожарная безопасность может быть определена как совокупность действий по предотвращению возникновения пожара и управлению ростом и последствиями случайных или преднамеренных пожаров при сохранении соответствующих потерь на приемлемом уровне. В настоящее время пожарная безопасность в зданиях обеспечивается с помощью положений и разработанных строительных норм, и правил. Хотя спецификации и стратегии обеспечения пожарной безопасности в зданиях варьируются от одного документа к другому, большинство из них основаны на предписывающем подходе и основаны на аналогичных принципах пожарной безопасности. В предписывающих подходах пожарная безопасность в зданиях обеспечивается с использованием комбинации активных и пассивных систем противопожарной защиты. Системы активной противопожарной защиты (разбрызгиватели, детекторы тепла и дыма и т.д.) предназначены для обнаружения и контроля или тушения пожара на его начальной стадии и являются более важными с точки зрения безопасности. Принимая во внимание, что пассивные системы противопожарной защиты предназначены для обеспечения структурной устойчивости при воздействии огня и сдерживания распространения огня. Их главная цель - предоставить достаточно времени для реагирования пожарных и проведения спасательных операций, а также минимизирования денежных потерь жильцов и других третьих лиц.

По данным Департамента пожарной охраны США, каждые 85 секунд в жилом районе происходит пожар, и на эти пожары приходится почти 80 процентов всех смертей, связанных с пожаром. В Лондоне 78% смертей от

непреднамеренных пожаров связаны с пожарами в жилых районах. Пожарные травмы являются одной из основных причин смерти и инвалидности. В последние десятилетия, даже в странах с высоким уровнем дохода, несмотря на снижение уровня смертности, смертность от пожаров по-прежнему считается серьезной проблемой. В период с 2007 по 2010 год примерно 39% пожаров в Китае произошло в жилых районах. Таким образом, учитывая высокую вероятность смерти и травм, а также финансовых потерь, понесенных в результате пожаров в жилых зданиях, этому вопросу следует уделять больше внимания.

Предыдущие исследования показали, что большинство пожаров вызваны в основном небезопасным поведением человека. В связи с этим, определенным способом снижения травматизма является контроль за небезопасным поведением людей. Этого можно добиться путем поощрения мер безопасности. Действительно, продвижение практики, связанной с предотвращением пожаров, обучением спасению и эвакуации и пересмотром законов в последние годы, уже помогло уменьшить количество пожаров в жилых районах и связанную с этим смертность.

Учитывая, с одной стороны, важность пожаров и соображения безопасности для предотвращения пожаров, а также для защиты жителей зданий и психического и физического благополучия и уважения статуса жителей, а с другой стороны, отсутствие систематических обзорных исследований при рассмотрении профилактических мер и факторов риска, которые необходимо учитывать, систематическое изучение факторов влияния и процедур безопасности, связанных с пожарными травмами в жилых зданиях, может быть очень полезным. Это может расширить знания о мерах по предотвращению пожаров и борьбе с ними, предпринимаемых в мире, и помочь сформулировать руководящие принципы и правила по предотвращению пожаров в жилых зданиях и связанных с ними травм и смертей.

Но тем не менее, очень важно не перекладывать безопасность людей на них самих, а внедрять и использовать современные технические решения, такие как автоматические пожарные сигнализации (АПС). Данные системы уже шагнули далеко вперёд, и позволяют быстро и точно определять наличие возгорания.

В подавляющем количестве МКД в городе Тольятти отсутствует какая-либо противопожарная сигнализация. Одна из причин этого, это отсутствие какого-либо поста, куда мог бы быть установлен приёмо-контрольный прибор, к которому бы сходились все лучи противопожарной сигнализации. Но даже в строящихся и уже построенных домах АПС отсутствует, так как это очень большие затраты как для застройщика, так и для управляющих компаний. Для первых это связано с тем, что необходимо с проектированием и установкой этой пожарной сигнализации, а для вторых это поддержание её в работоспособном состоянии, то есть проведение ТО, что в соответствии с ГОСТ Р 54101-2010, является обязательным и ежемесячным.

Но если всё-таки АПС установлена, она представляется из себя просто датчик улавливающий дым, распознающий пожар уже при достаточно густом дыме.

Так как человеческая жизнь должна стоять на первом месте, при введении в эксплуатацию вновь построенных домов, должны использоваться последние разработки в области обеспечения пожарной безопасности. Это касается и противопожарной сигнализации.

Так, например, сейчас на западе всё чаще встречаются приборы, использующие разные физические принципы регистрации опасных факторов пожара: теплового, дымового и газового, а также корреляции с вычисляемым значением пожарно-электрического вреда.

В России уже достаточно продолжительное время существуют такого рода приборы, но из-за их высокой стоимости, организации пренебрегают безопасностью, с целью сэкономить на том, на чём экономить категорически запрещено.

Поэтому следующим нашим предложением является использование такого рода АПС, представленного на рисунке 10.

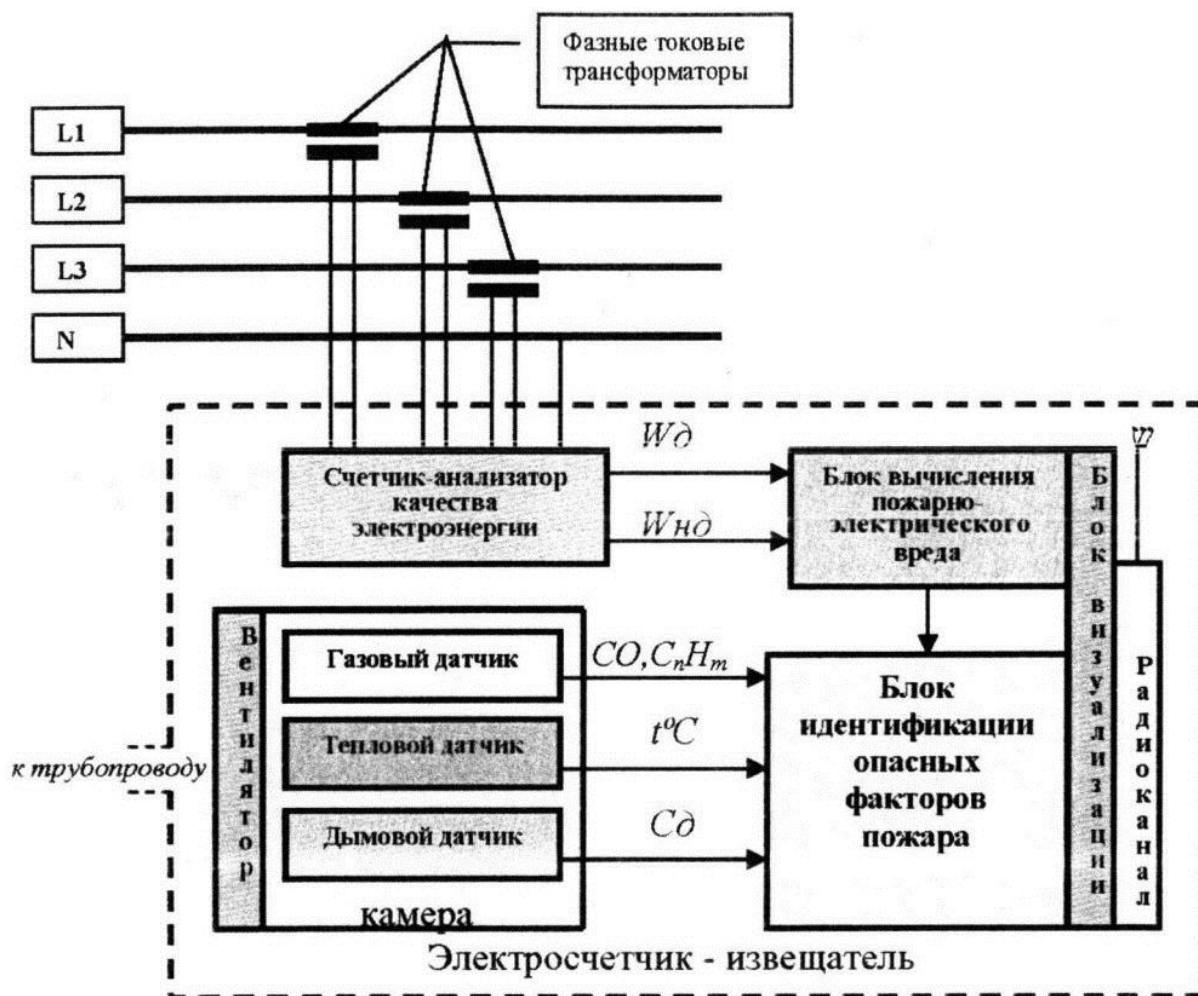


Рисунок 10 – Блок-схема электросчётчика-извещателя

Так как во всех квартирах всегда есть система вентиляции (естественная, за счёт разницы давления, либо принудительная, за счёт установки вентиляторов), устанавливать данный датчик необходимо как в вентиляции, так и в самих подъездах (количество определяется в зависимости от площади подъездных площадок).

Принцип работы данного прибора прост – с помощью, установленного в нём, вентилятора нагнетается окружающий воздух, он проходит через блок ОФП, и в зависимости от результата даёт определённый сигнал на приёмо-контрольный прибор.

Данный прибор также соответствует и зарубежным стандартам, а именно [15].

Данный датчик позволит избежать ложных сигналов о пожарной опасности, позволит своевременно и в кратчайшие сроки узнать о возгорании и устранить пожар, что в свою очередь позволит уменьшить ущерб как для отдельно взятой квартиры, так и для соседних.

При разработке проекта по внедрению пожарной сигнализации частично основывались на [12].

Обслуживание АПС проводится в соответствии с Постановлением Правительства №390: «В соответствии с инструкцией завода-изготовителя руководитель организации обеспечивает проверку огнезадерживающих устройств (заслонок, шиберов, клапанов и др.) в воздуховодах, устройств блокировки вентиляционных систем с автоматическими установками пожарной сигнализации или пожаротушения, автоматических устройств отключения вентиляции при пожаре» [18].

2.3 Разработка проекта по применению противопожарных покрытий на подземной двухуровневой парковке

В настоящее время автомобильные парковочные сооружения обычно находятся в изобилии в городских районах или городах. Эти сооружения являются единичными или иногда соседствуют с жилым комплексом. Сооружения могут быть многоэтажными, надземными и могут быть открытыми или закрытыми; и использоваться для парковки и безопасного хранения различных видов транспортных средств. Увеличение скорости строительства подземных автостоянок, особенно в многолюдных городских местах, приводит к проблемам безопасности, связанным с пожароопасностью. В результате должен быть введен жесткий набор ограничений, который требует надлежащего планирования заранее. Из-за

низких крыш и отсутствия проемов на сценарий пожара влияют повышенные температуры в этих конструкциях и большие повреждения.

Пожары в гараже обычно ограничиваются одним транспортным средством. Только около 8 процентов инцидентов распространяются на область за пределами зоны обслуживания транспортного средства, где первоначально начался пожар. Проще говоря, большинство пожаров связаны с одним транспортным средством в объеме. Однако сложно предсказать, когда начнется пожар. Обеспокоенность по поводу человеческой жизни и материального ущерба побудила рассмотреть последствия пожаров в разработке автомобильных парковочных конструкций. Конструктивный дизайн и материалы, используемые для парковки, играют жизненно важную роль в борьбе с пожарами и обеспечение безопасного и надежного места для хранения автомобилей. По тем же причинам, при изготовлении парковок важно, чтобы производитель или застройщик учитывал различные стандарты и нормы, необходимые для безопасного проектирования.

В рассматриваемом нами МКД присутствует двухуровневая подземная парковка на 89 мест. Это предоставляет дополнительные удобства для жителей дома и решает проблему с поиском парковочного места.

Схему подземной парковки можно увидеть на рисунке 11.

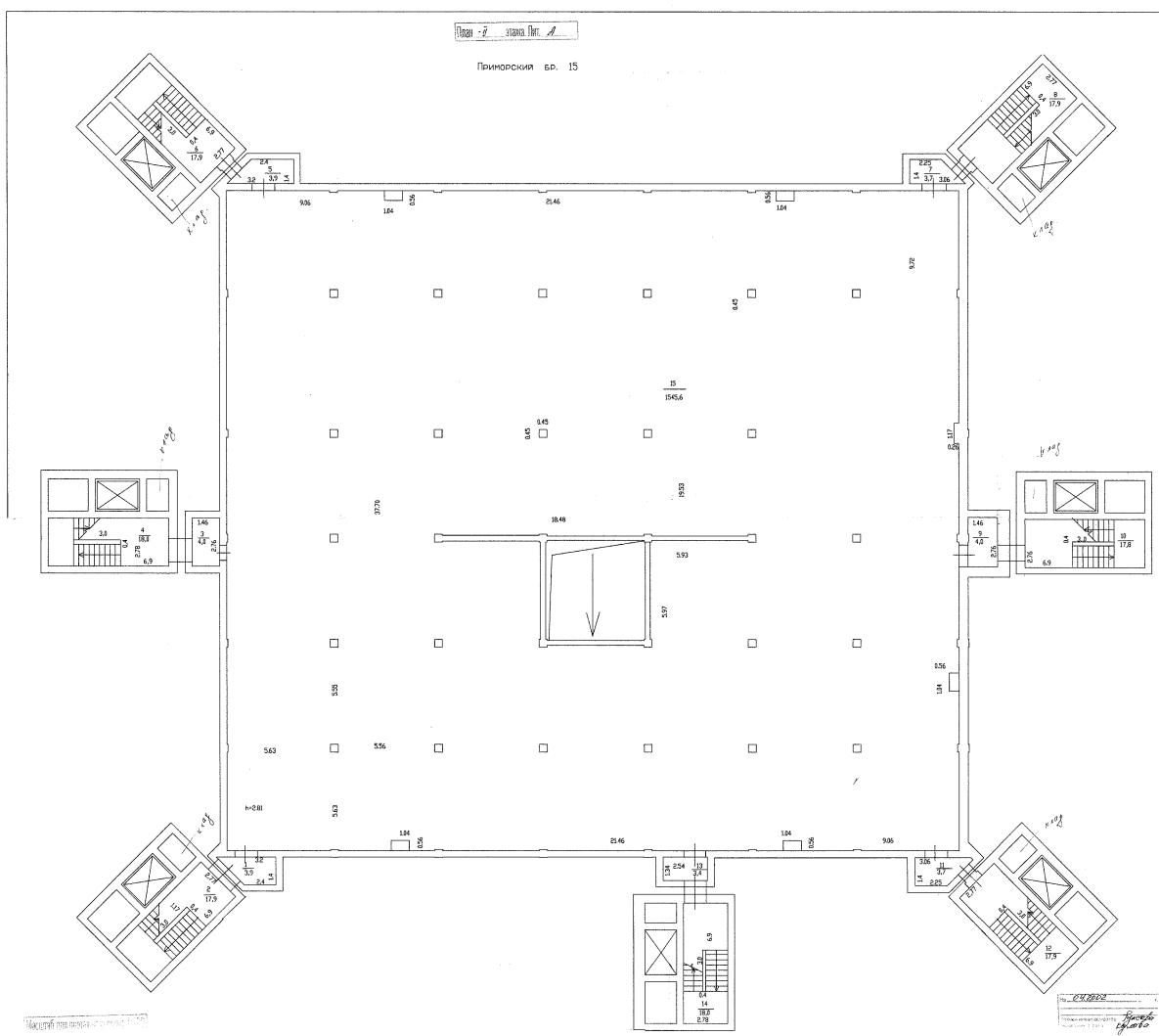


Рисунок 11 – Схема подземного паркинга жилого дома по адресу г. Тольятти, Приморский бульвар, 15

На территории паркинга используются следующие системы пожаротушения:

- спринклерная система пожаротушения;
- 16 пожарных кранов;
- дренажная завеса;
- система дымоудаления.

Данной противопожарной системы достаточно для тушения возникшего пожара, и она соответствует всем законодательным требованиям. Но существует сценарий, при котором возможно разрушение бетонных стен

и перекрытий, в следствии длительного пожара, при воспламенении автомобиля, с последующим переходом пламени на соседние автомобили.

Так как при производстве и эксплуатации автомобилей применяются разнообразные материалы и жидкости, температура горения автомобиля может достигать 800 градусов по цельсию. При процессе горения происходят взрывы, так как огонь доходит до разнообразных ГСМ. При этих взрывах может повредиться АУП, и тушение пожара будет замедлиться в несколько раз, а повреждение стен и перекрытий, в следствии температурного воздействия повысится.

Именно поэтому, следующим нашим предложением, является предложение к использованию огнеупорных покрытий для стен и потолков.

Проведя патентный анализ и рассмотрев существующие огнезащитные покрытия, мы остановились на огнезащитном составе «Айсберг-101» предназначенном для повышения предела огнестойкости несущих и ограждающих бетонных и стальных строительных конструкций до 120 минут, железобетонных конструкций, на всех объектах гражданского и промышленного строительства, огнезащиты кабеля, воздуховодов, композитных (стеклопластиковых) материалов, деревянных конструкций.

Способ получения огнезащитного покрытия на поверхности горючих и негорючих материалов, включающий подготовку поверхности, нанесение на нее первого слоя покрытия, нанесение на него второго слоя покрытия, содержащего вспучивающееся вещество, и сушку покрытия, отличающийся тем, что второй слой огнезащитного покрытия наносят в виде матрицы, содержащей микро капсулированный агент, оболочка которого заполнена вспучивающимся веществом, непосредственно на первый слой покрытия перед сушкой, а сушку покрытия производят при температуре ниже порога, при котором во вспучивающемся веществе, заключенном в ядре микрокапсулы, происходит начало самопроизвольных химических реакций и физических процессов, приводящих к вспучиванию вещества. На рисунке 12

представлен вид на огнеупорное покрытие до вспучивания микрокапсулированного агента.

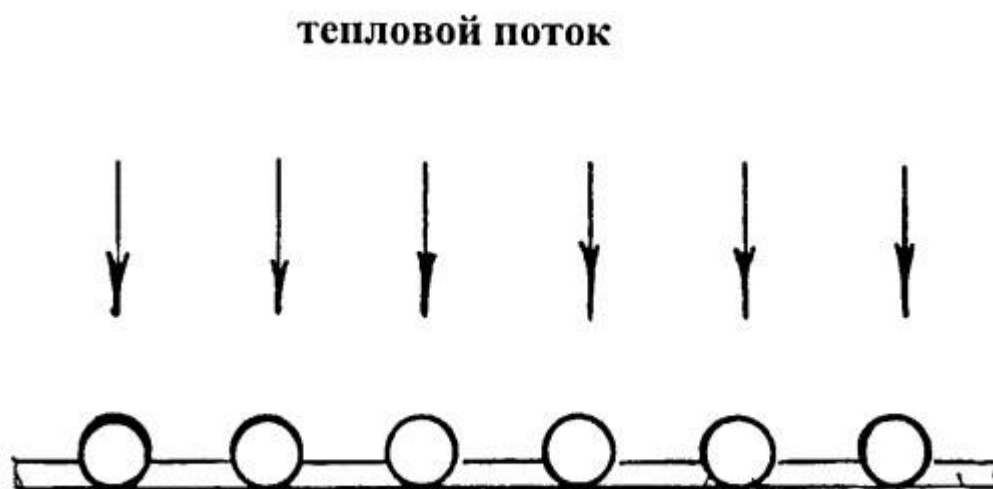


Рисунок 12 – Схематичный вид на огнеупорное покрытие

Известен огнезащитный состав «Айсберг-101», представляющий собой атмосферостойкую огнезащитную краску с добавлением терморасширяющихся добавок, при воздействии открытого огня в условиях пожара, образующих плотный, негорючий пенококс, препятствующий нагреванию защищаемой конструкции и предотвращающий потерю ее несущей способности, что можно увидеть на рисунках 13 и 14. Краска после высыхания образует устойчивое к механическим повреждениям покрытие. Состав не токсичен, не выделяет вредных веществ при нагревании, не образует токсичных соединений в присутствии других веществ и факторов.

При разработке данного проекта, были приняты во внимание следующие работы [28], [29].

ТЕПЛОВОЙ ПОТОК

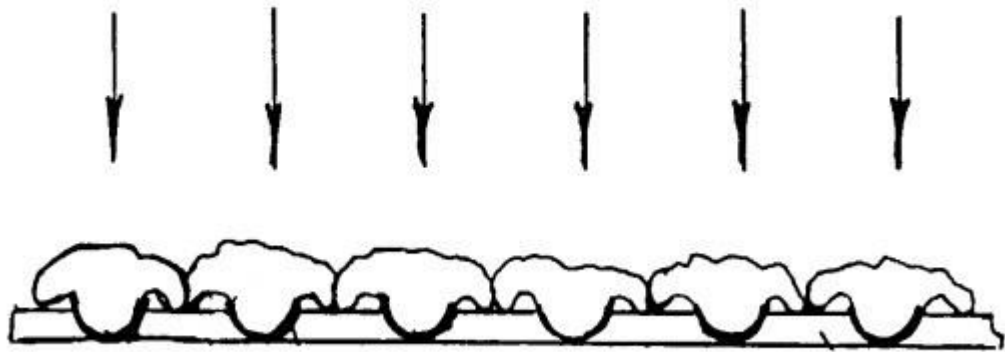


Рисунок 13 – Начало реагирования агента на тепловое воздействие

ТЕПЛОВОЙ ПОТОК

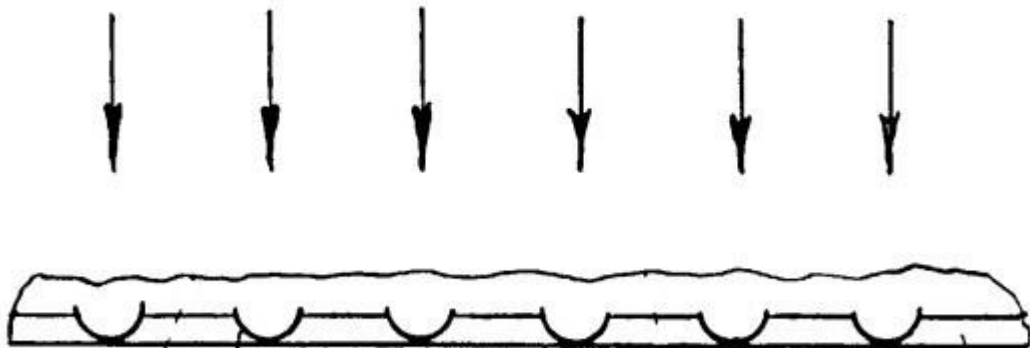


Рисунок 14 – Образовавшаяся огнезащитная поверхность (застывший пенококс)

Применение данного огнеупорного покрытия позволит оттянуть разрушение парковочных стен и перекрытий на подземной парковке более чем в два раза, и дать дополнительное время пожарным для локализации и устранения пожара.

При разработке по внедрению противопожарного покрытия, был принят во внимание патент [14].

2.4 Современное состояние пожарной безопасности в жилых домах

Если взять во внимание жилые дома города Тольятти, то процент оснащённости какой-либо пожарной сигнализацией, либо системами АУПТ, оставляет желать лучшего. Техническая не оснащённость относится к 90% МКД города Тольятти.

Это связано в первую очередь с тем, что подавляющее количество жилых домов построено до 90-х годов 20 века. Никакая нормативная база в то время на эту тему не была разработана, следовательно, теперь очень сложно каким образом внедрить данные технологии, так как они будут подразумевать реконструкции и очень большие затраты. А данные затраты лягут либо на управляющие компании, либо на самих жильцов, но не те, не другие этого не хотят.

«Данный момент, вопрос установки пожарной сигнализации в МКД регулируется СП 54.13330.2019 Здания жилые многоквартирные. В нём сказано «В жилых зданиях следует предусматривать электроосвещение, силовое электрооборудование, телефонизацию, радиовещание (эфирное или проводное), телевизионные антенны и звонковую сигнализацию, а также автоматическую пожарную сигнализацию...» [6].

Таким образом, мы имеем, что оснащение пожарной сигнализацией и иными противопожарными приборами происходит только во вновь строящихся домах.

2.5 Анализ патентной базы для разработки полезных моделей

Для разработки наших полезных моделей, которые должны улучшить общую пожарную безопасность выбранного МКД, был проведён патентный анализ. Он необходимо, чтобы понять какие методы тушения и распознавания пожара существуют, какие плюсы и минусы у тех или иных моделей. Благодаря данному патентному анализу, можно создать систему или модель, учитывающую плюсы и минусы аналогов, что позволит увеличить количество достоинств, и свести до минимума недостатки, выявленные у других моделей.

В соответствии с требованиями рассматриваемого объекта, мы провели патентный поиск на сайте <https://www1.fips.ru/>. Были рассмотрены и выбраны наиболее подходящие патенты, и на основе их были получены необходимые требования для разработки полезных моделей.

2.6 Анализ основных причин пожара легковых автомобилей

«По статистике ФГБУ ВНИИПО МЧС России за 2016 год на территории РФ произошло 139,5 тыс. ед. пожаров на автотранспорте. В следствие данных инцидентов пострадало и погибло 9905 и 8749 человек соответственно» [6].

На рисунке 15 и 16 представлена статистика травмирования и смертей при пожаре транспортного средства.

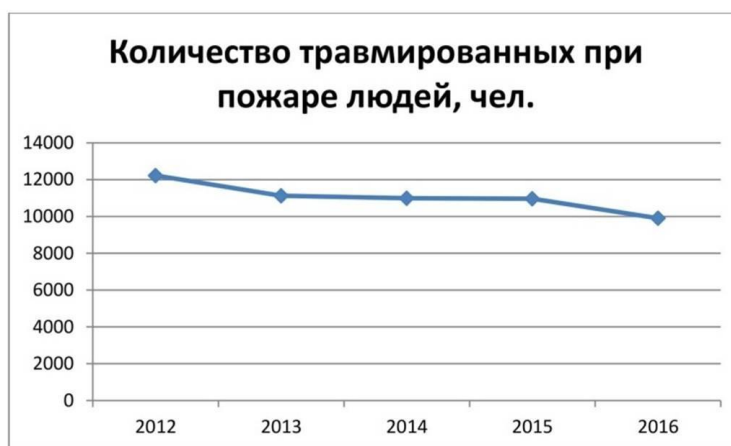


Рисунок 15 – Диаграмма травмированных людей при пожаре транспортного средства



Рисунок 16 – Диаграмма погибших людей при пожаре транспортного средства

Основными причинами пожаров ТС являются:

- конструктивные недостатки ТС;
- автомобильные аварии;
- поджог;
- выработка ресурса аккумуляторных батарей гибридов и электроавтомобилей;
- перегрев двигателя или катализатора;
- утечка различных жидкостей, в том числе и из топливной системы;

- неисправность электропроводки.

Принимая во внимание всё выше сказанное, можно подвести итог, и сказать, что проблема с возгораниями автомобилей стоит особенно остро. Постепенный износ, коррозия металла и электропроводки из-за химических реагентов, которые каждую зиму посыпают на дороги, может накапливаться, и проявиться в любой момент. Именно поэтому необходимо быть подготовленными к такой ситуации, ведь, рассматриваемая нами, подземная парковка находится непосредственно над жилым домом. А, следовательно, необходимо обеспечить безопасность её жителей.

В данном разделе нами были разработаны и предложены:

- системы тушения пожаров внутри мусоропровода;
- современные системы автоматической пожарной сигнализации для жилых зданий;
- мероприятие по повышению степени огнестойкости несущих конструкций подземной парковки, путём нанесения на них огнеупорного покрытия.

Также нами был проведён анализ основных причин возгорания транспортных средств, и анализ патентной базы, на основе сайта ФИПС.

3. Проведение теоретических и математических исследований, предлагаемых мероприятий, и оценка их эффективности

3.1 Теоретическое и математическое исследование эффективности применяемой системы пожаротушения внутри мусоропровода

В данном разделе, мы проведём анализ эффективности разработанной системы пожаротушения внутри мусоропровода на примере существующего мусоропровода, в рассматриваемом нами жилым доме, и сравним его с полезной моделью, разработанной нами, системы пожаротушения внутри мусоропровода.

Данный анализ будет проводиться путём математического расчёта, сравнения потока воздуха, вызванного тягой при нормальных условиях, и при моделировании ситуации возгорания внутри мусоропровода, а также оценим как, возможно, поведёт себя разработанная система при данном сценарии.

В рассматриваемом нами МКД установлен обычный асбестовый мусоропровод, как на рисунке 17, который ведёт на чердачный этаж, где установлен вентиляционный узел. Он необходим для того, чтобы все запахи коммунальных отходов попадали не в подъезды, а выходили на крыше, и не попадали в жилые помещения. Происходит это вследствие возникновения тяги воздуха снизу-вверх из-за разницы давлений, наружных и внутренних температур.



Рисунок 17 – Асбестовый мусоропровод с обычным загрузочным клапаном

Для понимания происходящего проведём расчёт потока воздуха, вызванного тягой:

$$Q = C * A * \sqrt{2 * g * h * \frac{T_i - T_0}{T_i}}, \text{ где:} \quad (2)$$

где Q – поток воздуха, м³/с;

A – площадь сечения мусоропровода, м²;

C – коэффициент, вводимый из-за трения (примем равным значению 0,675);

g – ускорение свободного падения;

h – высота мусоропровода (21 метр), м;

T_i – средняя внутренняя температура, К

T₀ – абсолютная внешняя температура, К

«Ствол должен быть дымо-газоводонепроницаемым и выполняться из труб диаметром условного прохода 400 мм, изготовленных из негорючих материалов, соответствующих санитарным и противопожарным требованиям. Трубы условным проходом менее или более 400 мм применяются в качестве ствола в соответствии с заданием на проектирование» [8].

$$\begin{aligned} Q &= C * A * \sqrt{2 * g * h * \frac{T_i - T_0}{T_i}} = \\ 0,675 * 0,1256 * \sqrt{2 * 9,807 * 21 * \frac{293,15 - 288,15}{293,15}} &= 0,085 * \sqrt{7,03} \\ &= 0,23 \text{ м}^3/\text{с} \end{aligned}$$

Данный расчёт потока воздуха проведён при нормальных условиях, учитывающих не герметичность загрузочных клапанов. Рассчитанный

воздушный поток можно считать приемлемым и безопасным. Полностью исключать тягу внутри мусоропровода нельзя, так как благодаря нему неприятные запахи от ТКО не попадают в подъезд и жилые помещения.

Но если смоделировать возгорание внутри мусоропровода и принять температуру горения ТКО равным 600 °С, то мы получим следующий результат:

$$\begin{aligned}
 Q &= C * A * \sqrt{2 * g * h * \frac{T_i - T_0}{T_i}} = \\
 &= 0,675 * 0,1256 * \sqrt{2 * 9,807 * 21 * \frac{873,15 - 288,15}{873,15}} = \\
 &= 0,085 * \sqrt{275,97} = 1,41 \text{ м}^3/\text{с}
 \end{aligned}$$

Такой серьезный поток воздуха внутри ствола мусоропровода вызван не герметичностью загрузочных клапанов, и как итог, внутри возникает гораздо большая тяга, что в случае пожара, пагубно повлияет на его развитие и распространение.

При увеличении температуры горения, будет увеличиваться и тяга внутри мусоропровода. Так, если температура внутри ствола будет расти, образуется настоящий огненный столб, и будет вырываться наружу даже на высоте двадцати одного метра.

Если бы возгорание произошло в мусоропроводе с противопожарной защитой, то, как только противопожарный датчик определил, что температура воздуха внутри составляет 65 °С и более, то система переходит в режим «Пожарное». Получив сигнал, запорное устройство опускается, создавая герметичность внутри мусоропровода, так как из загрузочных клапанов больше не может происходить забор воздуха. Далее происходит подача огнетушащего вещества. Происходит его подача до тех пор, пока не

будет полностью ликвидировано возгорание, либо не будет отключен вручную.

Самым главным преимуществом данной разработанной системы заключается в скорости реагирования на возгорание. «Дислокация подразделений пожарной охраны на территориях поселений и городских округов определяется исходя из условия, что время прибытия первого подразделения к месту вызова в городских поселениях и городских округах не должно превышать 10 минут» [3]. Также же необходимо учитывать, что уходит время на развёртку средств пожаротушения, а также время на определения места возгорания, и принятия решения то, как производить локализацию и ликвидацию возгорания. По самым оптимистичным предположениям, у огнеборцев на всё это, до момента начала тушения возгорания, уйдёт не менее 12 минут.

В свою очередь, система пожаротушения, установленная внутри мусоропровода, начнёт действовать, как только воздух внутри нагреется до необходимых $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, а принимая в расчёт, что мусоропровод довольно узкое пространство, температура внутри вырастит в течении 1,5 – 2 минут.

Рассматривая справочные значения для жилого дома с перекрытиями третьей степенью огнестойкости, нам известно, что интенсивность тушения пожара должна составлять не менее $0,03\text{ л/м}^2\cdot\text{с}$.

Если обратится к [11] и [17], то мы увидим, что для нашей системы пожаротушения мусоропровода достаточно, чтобы у оросителя выходной диаметр не превышал 10 мм.

С данным диаметром система будет иметь следующие технические характеристики:

- расход воды – 0,8433 л/сек
- интенсивность – $0,0417\text{ л/м}^2\cdot\text{с}$

Выбранного нами оросителя хватает с заметным запасом, так как интенсивность тушения пожара выше необходимого на 28,06%, что показывает её повышенную безопасность.

Наиболее подробно с данным проектом можно ознакомиться в [7].

3.2 Анализ целесообразности использования пожарной сигнализации для жилого многоквартирного дома

В разделе 2.2 мы рассматривали возможность установки пожарной сигнализации в многоквартирном доме, и определили места их установки – подъездные помещения, лифтовые шахты и в самом лифте, а также вентиляционные шахты.

Установка автоматической системы пожарной сигнализации является одним из наиболее простых систем, способных обеспечить безопасность и сохранение жизни и здоровья как имущества, так и людских жизней.

Главной необходимостью для системы АПС – выведение пульта на пост круглосуточной охраны, так как в случае срабатывания, необходимо проверить факт возгорания, взяв с собой первичные средства пожаротушения; в случае возгорания связаться с жильцами и помочь им выбраться, не подвергая свою жизнь опасности; в случае ложной сработки сообщить или встретить пожарный расчёт и сообщить им о данной ситуации, а в дальнейшем сообщить непосредственному начальству, для дальнейших разбирательств, и проведения технического обслуживания неисправного оборудования.

Пример расположения квартир, подъездов и лифтовых шахт представлены на рисунке 18.

Д А

ПРИМОРСКИЙ Б-Р, 15

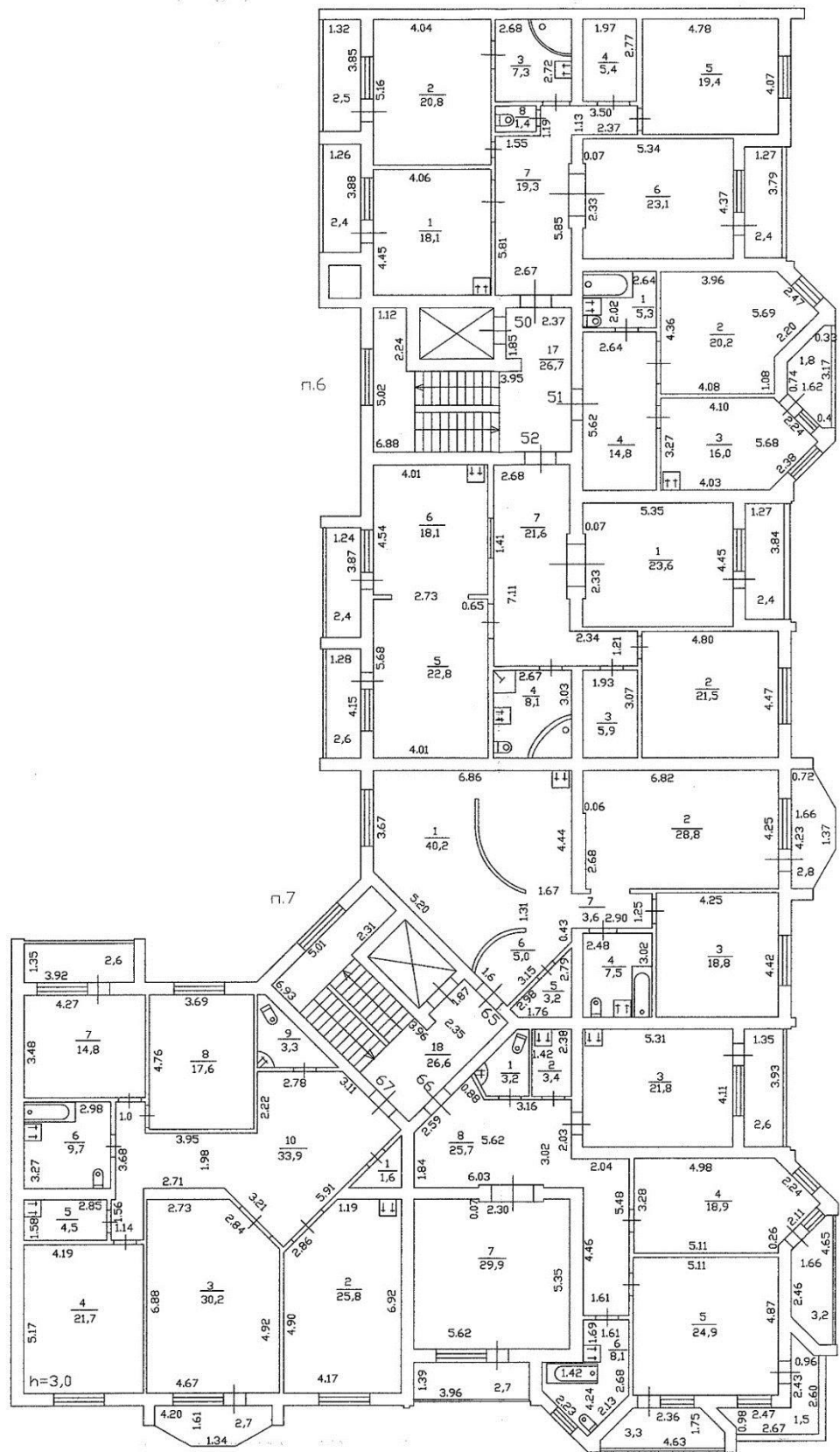


Рисунок 18 – Вид на 6 и 7 подъезд в разрезе

Здание было введено в эксплуатацию в 2002 году, было спроектировано и построено согласно иным, устаревшим или не действующим, нормативным актам. В данный момент, вопрос, связанный с обеспечением пожарной безопасности зданий и сооружений и их технической оснащённостью, обеспечивает Федеральный закон №123, а также Свод правил 3.13130.2009, в том числе жилые здания.

В соответствии со Сводом правил 3.13130.2009, таблицей 2, п.п. 5, рассматриваемый нами жилой дом должен укомплектовываться системами оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ) 2 (второго) типа. Это означает, что должны быть предусмотрены следующие способы оповещения:

- звуковой;
- световой (световые мигающие оповещатели, световые оповещатели «Выход», эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения).

Данные способы оповещения связаны с адресной подсистемой пожарной сигнализации. Она, в случае пожара, передаёт сигнал на звуковые и световые оповещения. Но сигнал о возникшем пожаре поступает от пожарных извещателей.

Нами был рассмотрен вариант установки более технологичного пожарного извещателя, который реагирует не только на дым, но и на повышенную температуру среды, а также на различные газы (необходимо для домов с газовым отоплением или газовыми плитами).

Данный пожарный извещатель позволит расширить спектр определения возгорания, или даже определить опасность возгорания до того, как он случится (это касается датчика, определяющего содержание газовых примесей в воздухе).

Далее рассмотрим места установки датчиков.

«В соответствии с ГОСТ Р 53297-2009 п. 5.1 следует, что на посадочных площадках лифтов, в лифтовых холлах и в лифтовых шахтах предусматривается установка извещателей автоматических систем пожарной

сигнализации зданий и сооружений в соответствии с требованиями. При применении систем пожарной сигнализации адресно-аналогового типа допускается установка одного извещателя в каждом лифтовом холле. Для лифтовых шахт следует предусматривать дымовые пожарные извещатели (по одному извещателю на лифтовую шахту, устанавливаемому в ее оголовке - зоне верхнего этажа). При срабатывании хотя бы одного из извещателей приемно-контрольный прибор должен автоматически подать команду на перевод в режим работы лифта «пожарная опасность» согласно 6.3 и на обеспечение избыточного давления в лифтовой шахте» [33].

Далее, необходимо установить датчики в самом подъезде, в случае если произойдет возгорание на лестничной площадке, либо если дым выходит из квартир или иных помещений. Количество устанавливаемых извещателей варьируется от площади подъезда и длины коридоров.

В вентиляционных шахтах рекомендуется устанавливать датчик на уровне каждого этажа и каждой квартиры, для более быстрого и точного обнаружения места случившегося возгорания. Но понимая, что это большие денежные затраты, возможна установка одного пожарного извещателя на два этажа. Это позволит разбить здания на секции по два этажа и снизить затраты более чем в два раза на установку данных пожарных извещателей, а в дальнейшем и на их обслуживание.

Так как в данный момент, в рассматриваемом нами жилым доме абсолютно отсутствует пожарная сигнализация, то и нет какой-либо возможности сравнить предложенную систему с чем-либо, и определить возможную возросшую пожаробезопасность. Ухудшиться ничего не может, зато повышается безопасность, путём снижения времени на реагирования в случае возгорания, может как сберечь имущество, так и человеческие жизни.

3.3 Оценка эффективности огнезащитного покрытия, повышающего огнестойкость конструкций, «Айсберг-101»

В разделе 2.3 предыдущей главы, мы рассматривали возможность нанесения на стены и потолок подземной двухуровневой парковки огнестойкое покрытие «Айсберг-101», в состав которого входят микрокапсулированный агент, который вспучивается при нагревании и образует толстую защиту и является щитом для несущих парковочных стен.

При строительстве жилого дома, а именно подземной парковки, были использованы следующие строительные конструкции:

- стены выполнены из блоков ФБС, шириной не менее 500 мм;
- потолок между первым и вторым уровнем подземной парковки выполнены из плит перекрытий ПК 72-12-8 АтVт-1.

Рассмотрев технический паспорт на рассматриваемый объект и ознакомившись с характеристиками строительных материалов на сайте завода изготовителя, мы получаем, что степень огнеупорности данных строительных материалов составляет:

- блок ФБС – не менее 120 минут;
- плиты перекрытия ПК 72-12-8 АтVт-1 – 60 минут.

Данные показатели удовлетворяют СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» для зданий первой степени огнестойкости, коим и является, рассматриваемый нами, многоквартирный жилой дом.

Рассматривая данные показатели, можно сделать вывод, что никаких усовершенствований вовсе и не требуется. Но так ли это?

«В зданиях класса Ф1.3 встроенную подземную автостоянку допускается отделять от жилых этажей техническим этажом, выделенным противопожарными перекрытиями 2-го типа» [20].

Так как блоки ФБС имеют толщину 500 мм, то степень огнестойкости составляет не менее 120 минут (2 часа), но перекрытия между первым и

вторым уровнем лишь один час. На перекрытия постоянно воздействуют какие-либо нагрузки:

- едzące или стоящие автомобили;
- скапливающаяся вода;
- механические повреждения.

Всё это приводит к снижению прочностных характеристик и снижению степени огнестойкости, особенно если заглядывать на длительную перспективу, так как дома могут эксплуатироваться не менее полувека.

Таким образом, если рассмотреть сценарий возгорания какого-либо автомобиля, который не успели локализовать и ликвидировать в самом начале, пожар будет распространяться и будет переходить на рядом стоящие автомобили. В следствии испуга пользователи парковки могут бросать свои транспортные средства на проездах, что затруднит тушения пожара силам МЧС и будет затруднять координирование спасателей. Всё это может затянуть тушение возгорания и занять по времени более 60 мин, а если учесть снижение степени огнестойкости с течением длительного времени эксплуатации, данный временной показатель будет уменьшаться.

При данном сценарии возможно обрушение перекрытий, что приведёт к падению вышестоящих автомобилей или иного, расположенного выше подземной парковки. Всё это затруднит, и сделает менее безопасным тушение возникшего возгорания.

Тем самым, нанося огнестойкое покрытие, мы повышаем степень огнестойкости строительных конструкций на 60-120 минут, и сравниваем показатели огнестойкости потолочных перекрытий с огнестойкостью стен выполненных из ФБС блоков, и, как итог, повышаем общую огнестойкость подземной парковки жилого многоквартирного дома.

3.4 Результат внедрения системы пожаротушения внутри мусоропровода

Проведя исследование эффективности разработанной системы пожаротушения внутри мусоропровода в разделе 4.1 мы сделали самое главное:

- определили образование тяги воздуха, создаваемую внутри мусоропровода, которая пагубно повлияет на развитие пожара, а также вычислили её физический показатель;

- благодаря разработанной системе, в случае возгорания, автоматическая система пожаротушения внутри мусоропровода, в том числе запорное устройство, переходит в режим «пожар», и мусоропровод становится полностью герметичным;

- сразу после перехода запорного устройства в режим пожар, в ствол мусоропровода подаётся огнетушащее средства. Это экономит время, так не нужно ожидать приезда пожарного расчёта, и возгорание может быть ликвидировано на стадии его развития.

На основе всего выше сказанного, можно сказать, что разработанная система имеет ряд преимуществ, а именно:

- повышенная эффективность пожаротушения путем введения раннего обнаружения, в том числе и незначительного задымления;

- возможность работы полностью в автоматическом режиме. Все сигналы подаются на контрольный пульт управления, установка многократно срабатывает до полной локализации и ликвидации возгорания;

- работа в автономном режиме, в том числе и при отсутствии электричества;

- повышенная точность обнаружения возгорания путем введения постоянного контроля за газовой смесью в мусоросборной камере и стволе мусоропровода.

А также, данная система соответствует зарубежным стандартам, а именно [16].

3.5 Результаты внедрения системы пожарных извещателей в МКД

В разделе 1.2 нами была предложена система установки пожарных извещателей в МКД, а именно на лестничных площадках и в обще подвездной вентиляции.

Как говорилось ранее, данная система необходима для скорейшего и наиболее точного определения места возгорания. Это очень важно, так как скорость распространения горения в жилых помещениях, при плотности мебели и оборудования, состоящих из горючих материалов, 40-50%, составляет от 0,5 до 1,5 м/мин. Отсюда следует простой вывод – в случае возгорания, важна каждая секунда.

На начальном этапе горения, открытое пламя малоэффективно, так как обладает маленькой скоростью тепловыделения и находится в, так называемом, инкубационном периоде, что наглядно видно на рисунке 19:

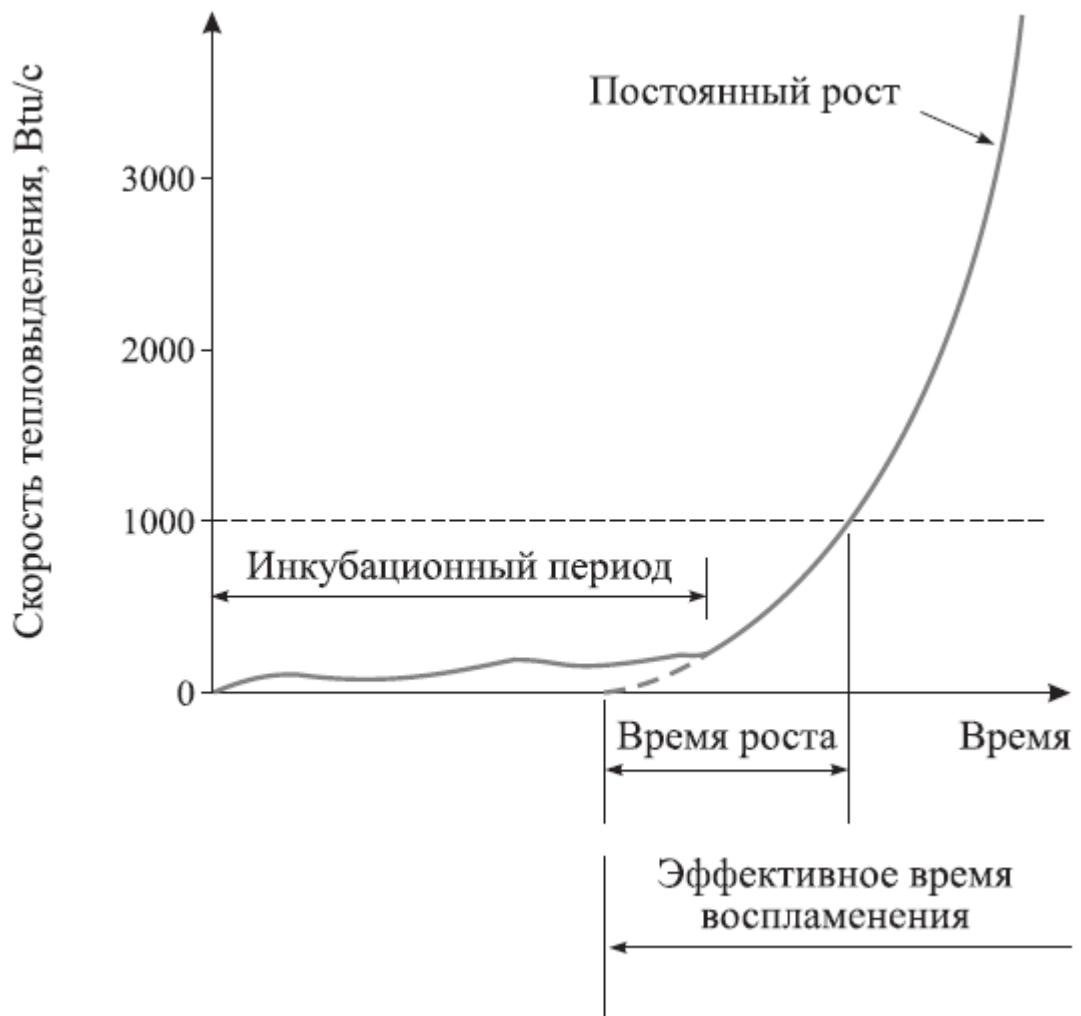


Рисунок 19 - Изменение мощности тепловыделения в начальной стадии пожара

После этого «инкубационного периода», происходит резкий всплеск тепловыделения, сопровождаемый постоянным ростом. Связано это в первую очередь с высокой плотностью мебели и оборудования, как мы и говорили ранее.

Все виды пожаров подразделяются на:

- сверхбыстрые;
- быстрые;
- средние;
- медленные.

Знание данных видов возгораний нам нужно, чтобы определить время, когда период «инкубации возгорания» заканчивается.

Пожары в жилых домах (квартирах) относятся к видам «быстрых» (рисунок 20) всё по той же причине большого количества мебели и оборудования, находящегося внутри квартир.

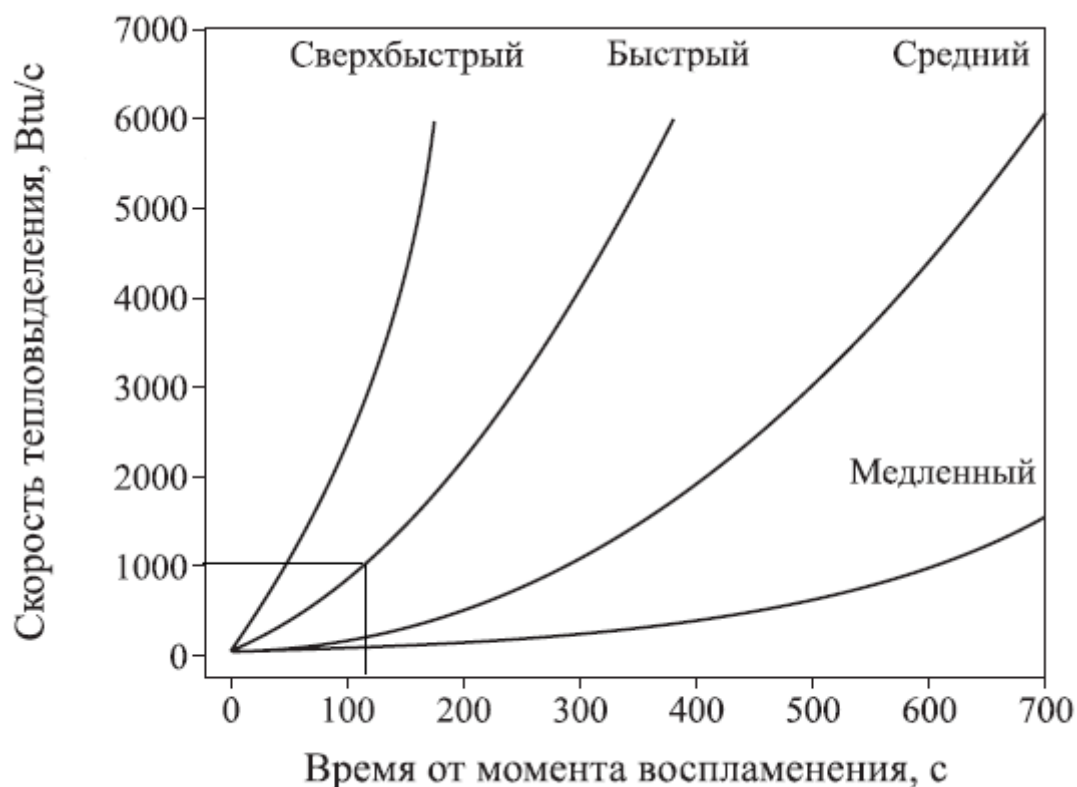


Рисунок 20 – Изменение скорости тепловыделения при различных видах пожара

Изучив рисунок 2, делаем вывод, что период наибольшей интенсивности горения начинается на отметке ~120 секунд. Пройдя данный рубеж пожар начинает образовывать густой тёмный дым, который могут заметить прохожие. Тем самым, от момента возгорания, до сообщения о возгорании пройдет минимум 4 минуты.

В свою очередь, при использовании дымового пожарного извещателя (ДПИ), скорость обнаружения возгорания варьируется от 30-60 секунд. Для удобства возьмём среднее значение в 45 секунд.

Также, чтобы оценить эффективность применения пожарного извещателя, нам понадобится знать среднее время прибытия пожарного расчёта в городе Тольятти – она составляет 10 минут.

Ранее мы уже говорили о скорости распространения горения, и что она равна 0,5 – 1,5 м/мин.

Имеющихся показателей нам достаточно, чтобы оценить эффективность применения пожарных извещателей, сравнив уровень потенциального ущерба, нанесённого образовавшимся пожаром в квартире МКД, представленных в таблице 2.

Таблица 2 – Расчёт потенциального ущерба от пожара, при наличии и отсутствии ДПИ

	Время до обнаружения возгорания, мин	Время до прибытия пожарного расчёта, мин	Нанесённый ущерб, м
1	2	3	4
Без применения ДПИ	4	10	21 и более
С применением ДПИ	0,75	10	менее 16

Нужно понимать, что огонь не является линией, и может двигаться не по одной плоскости, значения в графе 4 можно считать с единицей измерения м².

Изучив полученные результаты в таблице 1, можно сделать вывод, что наличие ДПИ позволяет сократить материальный ущерб, а также выиграть время для проведения спасательных мероприятий.

В первую очередь данный результат связан с тем, что, когда сигнал о пожаре попал в пожарную часть, возгорание находилось ещё в инкубационном периоде, когда возгорание имело меньшую скорость тепловыделения.

На основании всего выше сказанного, можно сделать вывод, что, скорость обнаружения возгорания, и передачи сигнала о пожаре, является важным моментом, и тем самым, нами было показана и доказана эффективность применения пожарных извещателей в многоквартирных жилых домах.

3.6 Результат внедрения огнезащитного покрытия, повышающего огнестойкость конструкций, «Айсберг-101»

В разделе 1.3 нами была оценена эффективность применения огнеупорного покрытия, на примере многоквартирного жилого дома, с интегрированной подземной двухуровневой парковкой на 89 мест.

Нами были рассмотрены сценарии, при которых возникший пожар мог повредить несущие стены, колонны и перекрытия настолько, что они могут потерять свои несущие способности.

Данное огнеупорное покрытие повышает степень огнестойкости на 60 – 120 мин, что тем самым даёт время для принятия дополнительных мер по локализации и ликвидации возгорания. Покрытие с микро капсулированный агент принимает основной ущерб на себя, и позволяет разрушать основные несущие конструкции.

Основываясь на результатах [34], получаем следующий график, представленный на рисунке 21, изменения тепловыделения при пожаре, а также оценка эффективности производилась в соответствии с [30], [31] и [32].

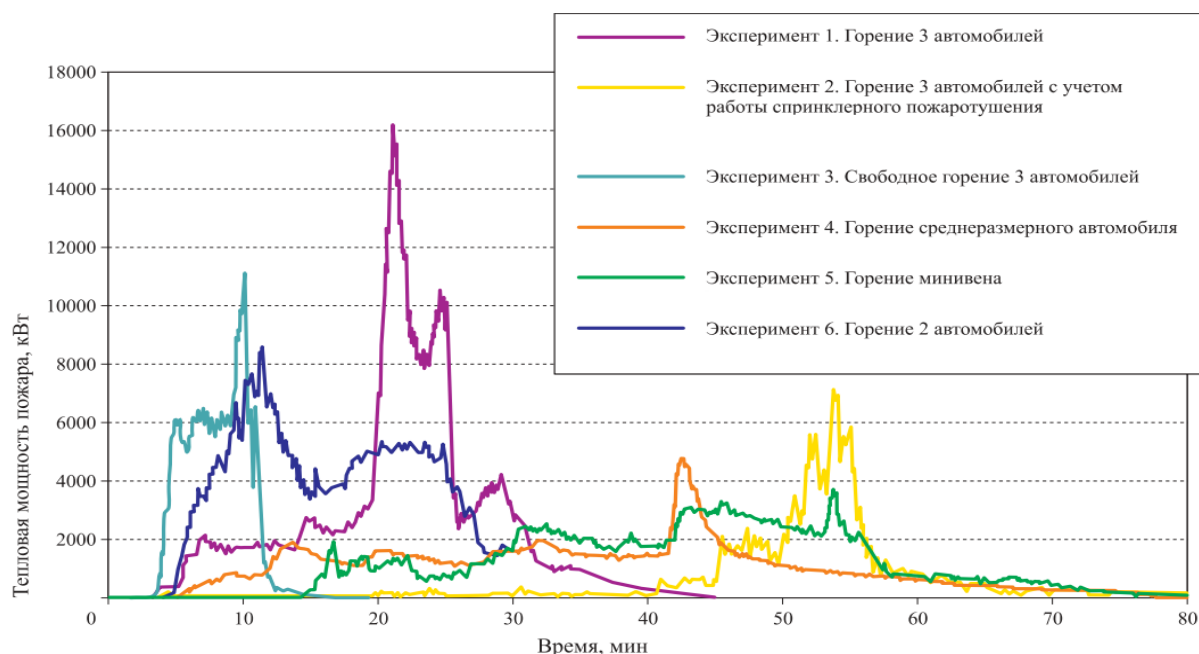


Рисунок 21 – Экспериментальные данные изменения тепловыделения при пожаре

Как мы можем видеть из рисунка 19, период наибольшего тепловыделения при возгорании автомобиля это промежуток времени от 5 до 60 минут. Данный отрезок времени период наивысшего воздействия на несущие конструкции.

Проанализировав всё выше сказанное, можно сделать вывод, что в случае возгорания, период наивысшей тепловой нагрузки, её примет огнеупорное покрытие и выдержит указанный период. Тем самым возгорание не повредит блоки ФБС и плиты перекрытия, что не снизит их технические характеристики.

В данном разделе нами была оценена эффективность разработанных систем, направленных на повышение пожарной безопасности жилого дома, а также целесообразность их внедрения в многоквартирные жилые дома.

На основании этих данных, нами была проведена работа по оценке результата внедрения данных систем и мероприятий, которая показала их эффективность, а также пригодность для внедрения как в новые дома, так и в те, которые уже сданы в эксплуатацию.

Заключение

В данной работе была рассмотрена и оценена пожарная безопасность жилых домов на примере МКД, расположенного в г. Тольятти по адресу Приморский бульвар, д.15 и находящегося под управление ООО «Рынок-Агро». Главной особенностью данного МКД является наличие подземной двухуровневой парковки, которую мы не обошли стороной в данной работе.

В ходе написания данной работы нами были выполнены следующие задачи, а именно:

1. Исследование пожарной безопасности, связанной с жилыми многоквартирными домами, а также собраны статистические данные о пожарах в жилых высотных домах, в которых наглядно видны основные причины возгорания, а также их последствия. Нами была рассмотрена статистика Российской Федерации, а также США.

Из статистических данных видно, что в США реже происходят возгорания по причинам неосторожного использования открытого огня в квартирах, чем в России, а также ниже общее число пожаров в жилом секторе – 86 500 в США против 92929 в России за тот же период.

Также нами была рассмотрена подземная парковка МКД, были рассмотрена её планировка, входные группы, а также существующие противопожарные системы.

2. Нами были разработаны и предложены для внедрения мероприятий, повышающих пожарную безопасность жилого многоквартирного дома. Такая система, как «система тушения пожара внутри мусоропровода» позволяет быстро и своевременно локализовать и ликвидировать возгорание любой сложности, что, в свою очередь, не позволит распространиться возгоранию внутрь подъезда и квартир.

Установка трёх диапазонных пожарных извещателей позволит быстро и оповестить дежурный персонал здания, а также пожарную часть о

случившемся возгорании в жилом доме, что выиграет дополнительное время, что позволит спасти человеческие жизни, а также имущество жильцов МКД.

Огнезащитное покрытие, применяемое на подземной МКД, позволит повысить степень огнестойкости строительных конструкций, а также отсрочит время начала его разрушения, в случае длительного пожара.

Нами был проведён математический и теоретический анализ эффективности предложенных мероприятий, который показал пригодность для использования, и, самое главное, их работоспособность.

Новизной данных мероприятий является то, что их возможно применять как для вновь строящихся жилых домов, так и для домов, уже введённых в эксплуатацию.

Результатом данной работы стало повышение пожарной безопасности и общей защищённости многоквартирного жилого дома. Данная работа позволит проектировать более безопасные дома с точки зрения пожарной безопасности, а также повышать общую пожарную безопасность уже введённых в эксплуатацию МКД.

Список используемых источников

1. ГОСТ Р 51043-2002 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс]: Межгосударственный стандарт (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 09.06.2016 № 602-ст). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200030317> (дата обращения 21.05.20)

2. Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99* (с изменением №1) [Электронный ресурс]: СП 113.13330.2012 от 01.01.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200092706> (дата обращения 21.05.20)

3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.07.2008 №123 (ред. от 27.12.2018). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/21fcb5ff5b429a80b88f9293abfe6b298ba05833/ (дата обращения 21.05.20)

4. Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок. Правила проектирования [Электронный ресурс]: СП 300.1325800.2017 от 22.02.2018. URL: <http://docs.cntd.ru/document/555600218> (дата обращения 21.05.20)

5. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменением №1) [Электронный ресурс]: СП 5.13130.2009 от 01.05.2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071148> (дата обращения 21.05.20)

6. Здания жилые многоквартирные. Актуальная редакция СНиП 31-01-2003 [Электронный ресурс]: СП 54.13330.2016 от 04.06.2017. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456054198#> (дата обращения 21.05.20)

7. Минсафин Р.Р. проектирование системы пожаротушения внутри мусоропровода, находящегося внутри жилого многоквартирного дома //

Студенческий: электрон. научн. журн. 2020. № 12(98). URL: <https://sibac.info/journal/student/98/173351> (дата обращения 21.05.20)

8. Мусоропроводы жилых и общественных зданий и сооружений [Электронный ресурс]: СП 31-108-2002 от 01.01.2003. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200030697> (дата обращения 21.05.20)

9. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 18.11.1994 (ред. от 27.12.2019). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9028718> (дата обращения 21.05.20)

10. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 [Электронный ресурс]: СП 54.13330.2011 от 20.05.2011. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084096> (дата обращения 21.05.20)

11. ГОСТ Р 57552-2017 Техника пожарная. Извещатели пожарные мультикритериальные. Общие технические требования и методы испытаний [Электронный ресурс]: Национальный стандарт (утверждён и введён в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 июля 2017 г. N 739-ст). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200146338> (дата обращения 21.05.20)

12. Способ определения пожарно-электрического вреда и опасных факторов пожара с помощью электросчётчика извещателя // Патент RU 2 622 558 С2. 16.08.2017 Бюл. №17 / Белозёров В.В., Олейников С.Н. (дата обращения 21.05.20)

13. Система пожаротушения в стволе мусоропровода многоэтажного здания // Патент RU 2 236 875 С1. 27.09.2004 Бюл. №27 / Старостин М.М., Ковалёв В.Г., Старостин А.А., Москалёва М.В., Москалёв В.С., Ерошин А.А., Коваленко Ю.Г. (дата обращения 21.05.20)

14. Способ получения огнезащитного покрытия на поверхности горючих и негорючих материалов, микрокапсулированный агент для создания огнезащитного покрытия на поверхности горючих и негорючих материалов, способ его получения и способ его создания огнезащитного

вспучивающегося покрытия // Патент RU 2 580 132 С2 10.04.2016 Бюл. №10 / Забегаев В.И. (дата обращения 21.05.20)

15. Fire detection and alarm systems [Электронный ресурс]: ISO/TS 7240-29:2017 URL: <https://www.iso.org/standard/72262.html> (дата обращения 21.05.20)

16. Fire protection documentation [Электронный ресурс]: CFPA-E Guideline No 13:2015 F URL: http://www.cfpa-e.eu/wp-content/uploads/2015/05/CFPA_E_Guideline_No_13_2015_F.pdf (дата обращения 21.05.20)

17. Fire protection – automatic sprinkler systems – Part 1: Requirements and test methods for sprinklers [Электронный ресурс]: ISO/TS 6182-1:2014 URL: <https://www.iso.org/standard/56548.html> (дата обращения 21.05.20)

18. О противопожарном режиме [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 25.04.2012 №390 (ред. от 23.04.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902344800> (дата обращения 21.05.20)

19. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением №1) [Электронный ресурс]: Свод правил URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200096437> (дата обращения 21.05.20)

20. Встроенные подземные автостоянки. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 2.13130.2012 от 01.12.2012. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200098834> (дата обращения 21.05.20)

21. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях [Электронный ресурс]: СанПиН 2.1.2.2645-10 от 10.06.2010 (ред. 27.12.2010). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902222351/> (дата обращения 21.05.20)

22. Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99* (с изменение №1) [Электронный ресурс]: СП 113.13330.2016 от 08.05.2017. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456044290> (дата обращения 21.05.20)

23. Антонов А.А., Шилкин Н.В. Системы мусороудаления и бельепроводы. Особенности проектирования и эксплуатации // АВОК. 2009. № 4. С. 28-42 (дата обращения 21.05.20)

24. Орлов Е.В. Системы мусороудаления. Эксплуатация в многоквартирном жилом доме // Технологии мира. 2013. № 4. С. 33-37 (дата обращения 21.05.20)

25. Самойлов А.В. Установка и реконструкция систем мусороудаления. Проблемы и пути решения // АВОК. 2010. № 1. С. 52-62 (дата обращения 21.05.20)

26. Инженерное оборудование высотных зданий / под общ. ред. М.М. Бродач. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2011. 458 с. (дата обращения 21.05.20)

27. Никитин С.Г. Особенности эксплуатации систем мусороудаления высотных зданий // АВОК. 2009. № 6. С. 8-16. (дата обращения 21.05.20)

28. Орлова С.С., Панкова Т.А., Затиная С.В. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: учебное пособие для студентов направления подготовки 280705.65 «Пожарная безопасность» и 280700.62 «Техносферная безопасность». -Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2015 -130 с. (дата обращения 21.05.20)

29. Орлова С. С., Алигаджиев Ш.Л. Актуальность огнезащиты несущих конструкций/Закономерности и тенденции развития науки в современном обществе: сборник статей Международной научно -практической конференции в 5 ч. Ч. 5. -Уфа: АЭТЕРНА, 2015. -244 с. С. 197 -199. (дата обращения 21.05.20)

30. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре. Части зданий и сооружений : учеб. пособие / сост. С. В. Шархун, В. В. Смирнов.; под общ. ред. О. А. Мокроусовой. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2013. – 84 с. (дата обращения 21.05.20)

31. ГОСТ 30247.0-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования [Электронный ресурс]: Межгосударственный стандарт (принят Межгосударственной научно-

технической комиссией по стандартизации и техническому нормированию в строительстве (МНТКС) 17 ноября 1994 г.) URL: <http://docs.cntd.ru/document/9055248/> (дата обращения 21.05.20)

32. ISO 834 Fire Resistance Tests – Elements of Building Construction URL: <https://www.iso.org/standard/75137.html> (дата обращения 21.05.20)

33. ГОСТ Р 53297-2009 Лифты пассажирские и грузовые. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Национальный стандарт (утверждён и введён в действие приказом Ростехрегулирования от 18.02.2009 №73-ст) URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=12858#011024730484909528> (дата обращения 21.05.20)

34. Noordijk, L., & Lemaire, T. (2005). Modelling of fire spread in car parks. Heron, 50(4), 209–218. (дата обращения 21.05.20)