

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)

20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность
(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему «Построение системы пожарной безопасности многоуровневой подземной парковки в жилом доме на основе применения систем пожарообнаружения и оповещения фирмы «Болид» на примере жилого дома №5 ЖК «Скандинавия» г. Москвы»

Студент	<u>И.С. Войтовский</u> (И.О. Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>М.Е. Агольцев</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	<u>_____</u>
Консультант	<u>к.э.н., доцент Фрезе Т.Ю.</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	<u>_____</u>

Тольятти 2021

Аннотация

Работа состоит из 64 с., 8 ч., 6 рис., 8 табл., 27 источника.

Ключевые слова: пожарная безопасность; системы оповещения; системы пожаротушения, автоматические установки пожаротушения.

Тема работы - «Построение системы пожарной безопасности многоуровневой подземной парковки в жилом доме на основе применения систем пожарообнаружения и оповещения фирмы «Болид» на примере жилого дома №5 ЖК «Скандинавия» г. Москвы».

Объект исследования – пожарная безопасность подземной многоуровневой парковки многоэтажного дома №5 ЖК «Скандинавия».

Цель: анализ возможностей и путей повышения эффективности пожарной безопасности путем установки автоматических систем пожаротушения.

В данной работе было уделено особое внимание системе пожарной безопасности на объекте.

Была проведена оперативно-тактическая характеристика защищаемого объекта, способ и средства тушения возможного пожара при аварии.

Также был проведён анализ противопожарного состояния всего здания в целом и рассмотрены действия сотрудников при пожаре, план эвакуации и меры, предпринимаемые для ликвидации пожара.

Были получены необходимые данные для проектирования системы пожарной безопасности. Выбрана система пожарообнаружения и оповещения фирмы «Болид».

Содержание

Введение.....	5
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ и оценка существующих условий пожарной безопасности парковки автомобилей в подземном многоярусном паркинге в многоэтажном жилом доме.....	8
1.1 Расположение объекта защиты.....	8
1.2. Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной защиты, противопожарном водоснабжении, отоплении вентиляции, электроснабжении объекта.....	10
1.3 Прогноз развития пожара.....	11
2 Разработка технологии применения систем пожаробнаружения и оповещения в подземной многоярусной парковке.....	12
2.1 Нормативные документы проекта систем пожарной безопасности.....	16
2.2 Требования к планировочным и конструктивным решениям паркингов.....	18
2.3 Эвакуационные выходы и пути в паркингах.....	19
2.4 Системы противопожарного водоснабжения и тушения на закрытых автостоянках.....	20
2.5 Вентиляция и противодымная защита паркингов.....	22
2.6 Пожарная безопасность электротехнических устройств на стоянках.....	23
2.7 Системы автоматического пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации.....	24
3 Выбор и размещение автоматической установки пожаротушения .. Ошибка!	
Закладка не определена.	9
3.1 Пожарная сигнализация..... Ошибка! Закладка не определена.	9
3.2 Система оповещения и управления эвакуацией.....	32
3.3 Система автоматизации противодымной защиты.....	33
3.4 Система автоматизации внутреннего противопожарного водопровода ...	35
3.5 Электроснабжение установки.....	35

3.6 Кабельные линии связи	Ошибка! Закладка не определена.	6
3.7 Заземление	Ошибка! Закладка не определена.	7
4 Проектирование технических и технологических мер по снижению воздействия опасных и вредных факторов, безопасных условий функционирования подземной многоярусной парковки	Ошибка! Закладка не определена.	9
5 Охрана труда.....		41
5.1 Разработка документированной процедуры охраны труда при проведении ремонтных работ системы электропитания подземной автомобильной парковки		43
6 Охрана окружающей среды и экологической безопасности		45
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	Ошибка! Закладка не определена.	8
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте	Ошибка! Закладка не определена.	8
7.2 Разработка планов мероприятий по ликвидации аварий (ПМЛА).....		48
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС.....		50
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....		51
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации..		52
7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....		53
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....		54
Заключение		60
Список используемых источников.....		61

Введение

Согласно данным из ежегодного статистического сборника ФГБУ ВНИИПО МЧС России, число пожаров и погибших при них людей в последние годы неуклонно снижается, чего нельзя сказать о травмированных людях и причиненном материальном ущербе. При наличии позитива в части статистических данных, к сожалению, все цифры еще достаточно велики.

Парковочные гаражи могут быть как самостоятельными, отдельно стоящими конструкциями, так и неотъемлемой частью более крупных зданий, таких как жилые или офисные комплексы.

Они могут быть одно- и многоэтажными (в том числе многоэтажными), иметь несколько подвальных уровней или состоять только из подвальных уровней (подземные гаражи). По конструкции это могут быть открытые конструкции без наружных стен или полностью закрытые. Гаражи могут быть общественными или частными, доступными только ограниченному кругу лиц, например, жильцам жилого комплекса.

В прессе часто сообщается о пожарах в гаражах и на стоянках и о миллионах долларов ущерба, который они наносят зданиям, транспортным средствам и окружающей среде.

Общей характеристикой, обнаруживаемой в отчетах о повреждениях, является быстрое распространение пожара в гаражах, в которых отсутствуют эффективные меры противопожарной защиты. Такие меры предосторожности обеспечивают быстрое обнаружение зарождающегося пожара, что усилия по тушению возникающего пожара могут быть начаты как можно скорее, и что предотвращается распространение огня на соседние транспортные средства.

В отсутствие автоматических систем обнаружения пожара и пожаротушения сопровождающая пожарная часть может быстро достичь пределов своих возможностей тушения, а это означает, что пожар и его

последствия, включая дым, с большей вероятностью будут быстро распространяться.

Поэтому тема выпускной квалификационной работы достаточно актуальна.

Цель выпускной квалификационной работы: анализ потенциалов и путей повышения эффективности пожарной безопасности жилых зданий путем установки автоматических систем пожаротушения.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- провести анализ и оценка существующих условий пожарной безопасности парковки автомобилей в подземном многоярусном паркинге в многоэтажном жилом доме;
- исследовать технологию применения систем пожаробнаружения и оповещения в подземной многоярусной парковке;
- выбрать систему АУПТ и спроектировать ее размещение на объекте исследования – подземной парковке;
- исследовать охрану труда подземной парковки;
- исследовать охрану окружающей среды подземной парковки.

Перечень сокращений и обозначений

В данной работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АУП (АУПТ) – автоматическая установка пожаротушения;

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

ВУЗ – высшее учебное заведение;

МЧС – Министерство чрезвычайных ситуаций;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ГПН – государственный пожарный надзор;

АПС – автоматическая пожарная сигнализация;

ФГБУ ВНИИПО – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны».

1 Анализ и оценка существующих условий пожарной безопасности парковки автомобилей в подземном многоярусном паркинге в многоэтажном жилом доме

1.1 Расположение объекта защиты

Жилой Комплекс «Скандинавия» расположен по адресу: ул. Александры Монаховой, ул, Коммунарка, Московская обл., 142770. Месторасположение объекта практики изображено на рисунке 1.

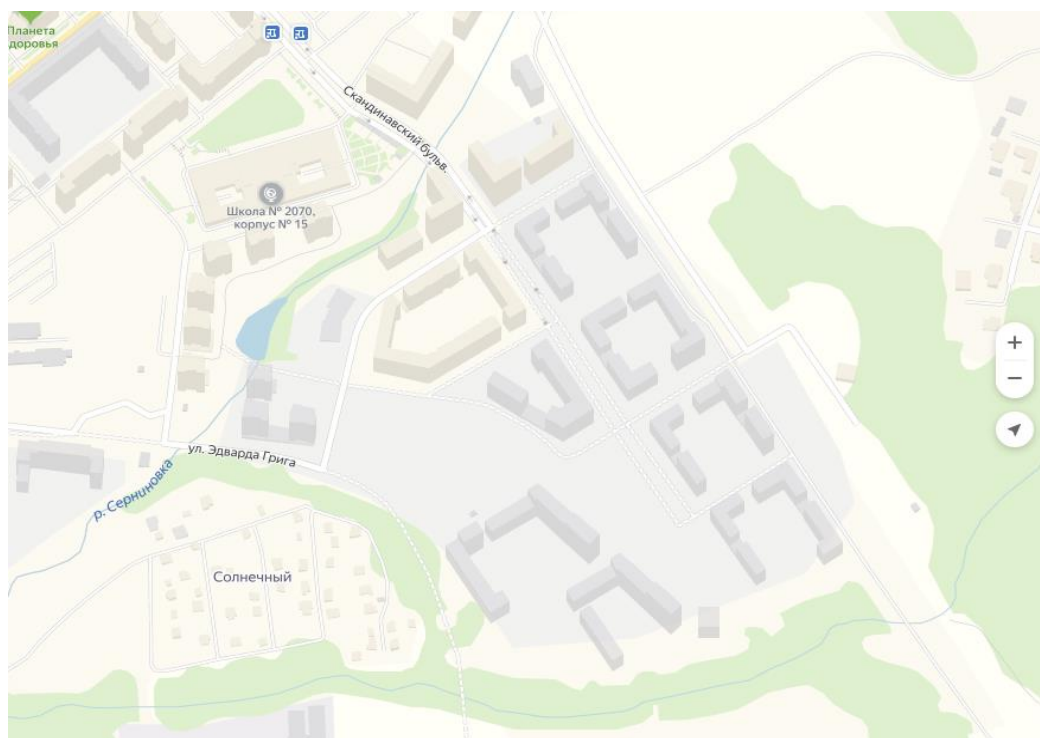


Рисунок 1 – Месторасположение ЖК «Скандинавия»

ЖК «Скандинавия» – это жилой комплекс, который охватывает достаточно большое пространство. По всему району построены дома этажностью от 5 до 9 этажей. Между домами предусмотрены пространство для парковок, зелёных зон, пешеходных и велодорожек, подъездов для автомобилей.

Характеристики объекта представлены в таблице 1

Таблица 1 - Функциональное назначение объекта, в том числе перечень организаций и учреждений, входящих в состав

Параметр	Значение
Функциональное назначение здания	Жилой дом с нежилыми помещениями на 1 этаже. Здание 5-х этажное построено в 2017 году.
Площадь территории объекта	7878 м. кв.
Степень огнестойкости	2
Этажность основных зданий и сооружений	5
Вид строительные конструкции зданий	
Стены	Кирпичные Шлакоблочные Железобетонные плиты Кровля – рулонная совмещенная
Перегородки	
Перекрытия	
Другое	

На первом этаже в пристрое и цокольном этажах жилого комплекса расположены магазины.

«Автоматизированные» гаражи становятся все более распространенными. Эти здания в основном расположены там, где не хватает места, например, в центральных районах городов. Они позволяют парковать много автомобилей на относительно небольшой площади с помощью стеллажа. Автомобили штабелируются очень близко друг к другу по вертикали и горизонтали, что позволяет максимально использовать доступное пространство.

По своей природе гаражи образуют горизонтальные и вертикальные открытые шахты, которые позволяют и способствуют распространению огня. Отдельно стоящий гараж имеет то преимущество, что в случае возникновения пожара он (а также связанный с ним дым и тепло) не так легко распространяется на другие здания.

Однако в случае гаражных систем, которые являются частью более крупных зданий, огонь, дым и побочные продукты горения легче проникают в части здания над гаражом через полые полости, лифтовые шахты, лестничные клетки и подсобные помещения. Это создает значительную угрозу безопасности и повышает вероятность повреждения. Пожары в

гаражах могут повредить всю конструкцию здания до такой степени, что структурная целостность здания будет нарушена, что создает риск обрушения.

1.2 Данные о пожарной нагрузке, системе пожаробнаружения, о системе пожаротушения, отоплении вентиляции, электроснабжении объекта

Защищаемое помещение — это подземная автостоянка с размещенными на ней автомашинами. Общая площадь защищаемого помещения – 2129 м². Высота защищаемых помещений - 4м.

Проектом предусмотрена система порошкового пожаротушения локально по площади на базе беспроводной АУП «Гарант-Р».

Категория по взрывопожарной и пожарной опасности - ВЗ (по НПБ 105).

Вентиляция принудительная, автоматически отключаемая.

Скорость движения воздушных потоков не более 0,2 м/с, относительная влажность до 70%. Пределы рабочих температур от +5 °С до +25 °С. Стены помещения и перекрытия железобетонные. Запыленность, вибрация, агрессивные среды и значительные электромагнитные помехи отсутствуют.

Возможно присутствие дымных образований (выхлопные газы автотранспорта) при отсутствии очага пожара.

Пожарная нагрузка – очаги пожара «В» (легковоспламеняющиеся и горючие жидкости).

С целью повышения уровня противопожарной защиты помещений и дотушивания возможных очагов используются ручные средства пожаротушения.

Система противопожарной защиты организации.

- телевизионное обнаружение имеется. 6 камер наружного наблюдения и камеры в каждом подъезде (3 шт.);
- автоматическое оповещение и управление эвакуацией людей. речевая (указатели направления движения).

На территории объекта источники противопожарного водоснабжения отсутствуют. Наружное противопожарное водоснабжение осуществляется из городской водопроводной сети.

Водяное пожаротушение через пожарные гидранты. Всего для пожаротушения возможно задействовать 5 пожарных гидрантов: а именно: ПГ-5 между домами Скандинавский бульвар, к14/2 и к15/2 (100 м.); ПГ-160 между домами Скандинавский бульвар, к15/1 и к13/1 (150 м.); ПГ-70 возле дома Скандинавский бульвар к18/2 (150 м.); ПГ- 161 возле дома Скандинавский бульвар 4к2 (200 м.); Скандинавский бульвар 3к1 (200 м.).

Характеристика электроснабжения. 380 Вт. На вводе, трансформатор находится на территории комплекса. Рабочее напряжение 220 Вт. Центральный щит находится в подвале, вспомогательные щиты (6 штук) по 2 на этаж.

Характеристика отопления. Водяное центральное.

Характеристика вентиляции. Естественная. Искусственная-приточно-вытяжная.

1.3 Анализ рисков возникновения и прогноз развития пожара

Пожароопасность закрытых автостоянок и подземных паркингов определяется двумя факторами:

- наличием большого количества автотранспорта в ограниченном пространстве;
- закрытым типом помещения.

«Основными причинами возникновения пожаров и других чрезвычайных ситуаций (ЧС) на подземных автопарковках могут быть:

- замыкание электропроводки;
- самовозгорание веществ и материалов;
- нарушение эксплуатации оборудования автомобиля;
- взрыв газа в автомобилях, работающих на сжатом и сжиженном газе (пропан, бутан);
- поджоги» [11].

На диаграмме 1 представлена статистика по причинам возникновения пожаров на подземных парковках в России за 2020 году.

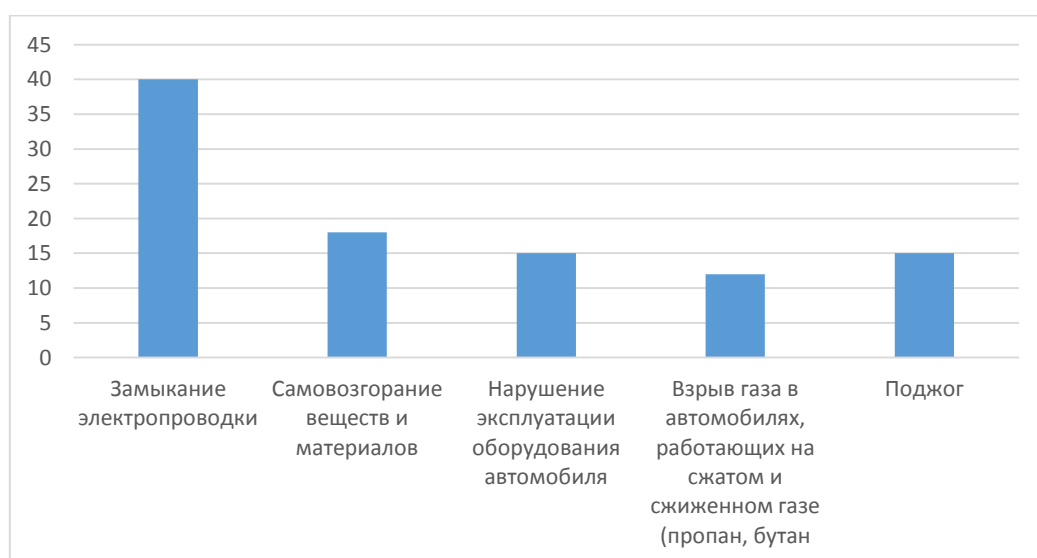


Рисунок 1 - Статистика по причинам возникновения пожаров на подземных парковках в России за 2020 году

Исходя из анализа технической особенности объекта, при тушении пожара на, сданном в аренду магазину на 1-ом этаже (Вариант № 1) и на 2-ом этаже в одном из жилых помещений (Вариант № 2).

«При первом варианте – продукты горения при пожаре будут распространяться в помещения первого и вышерасположенных этажей. В результате чего сильное задымление усложнит поиск и спасение людей» [18].

«При втором варианте - возможно быстрое распространение продуктов горения по помещениям 2-го этажа и вышерасположенных этажей. Блокируются пути эвакуации и эвакуационные выходы. При длительном

горении возможно скрытое распространение пожара через деформированные швы перекрытия и перегородок» [18].

«При первом варианте - распространение пожара будет происходить по горючей облицовке стен, мебели, через технологические отверстия в стенах в смежные помещения, и на верхние этажи по пустотам конструкций перекрытий. Линейная скорость распространения огня составляет 0,6-1,0 м/мин» [18].

«При втором варианте – распространения пожара так же, как и первом варианте будет происходить по горючей облицовке стен, мебели, через технологические отверстия в стенах в смежные помещения. Линейная скорость распространения огня составляет 0,6-1,0 м/мин» [18].

При затяжном пожаре возможно обрушение перекрытий в местах наиболее интенсивного горения.

«Паника, ухудшение видимости, токсичное воздействие продуктов горения могут привести к гибели людей. Установлено, что уже на пятой минуте от начала пожара на примыкающей лестничной клетке, температура пожара, достигает 120-140°C, это значительно превышает предельно допустимое значение для человека (60°C)» [18].

При втором варианте – возможно задымление, на путях эвакуации и в помещениях второго и третьего этажей.

Быстро нарастает температура, как показали опыты, уже через 1,5-2 минуты с момента возникновения горения на уровне 1,5 м. от пола температура достигает 60-70°C. Согласно справочных данных время пребывания людей в зоне теплового воздействия при температуре 70°C = 20-35 минут.

Причины пожаров в гаражах многочисленны и разнообразны, в том числе:

- технические неисправности в припаркованных автомобилях;
- возгорание легковоспламеняющихся материалов при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту;

- несоблюдение запретов на курение;
- электрические неисправности (например, короткое замыкание, повреждение электрических кабелей и проводов);
- поджог;
- топливо (например, бензин, дизельное топливо), присутствующее в транспортных средствах;
- аккумуляторы в электромобилях.

В современных автомобилях все чаще используются горючие материалы. 4 Частично это вызвано ужесточением законодательных норм в отношении топливной эффективности и безопасности транспортных средств. За счет замены металлических деталей на легкие металлы, пластмассы (например, алюминий, углеродное волокно или пластмассовые детали кузова, пластмассовые кабины, пластмассы и пенопласт, используемые для внутренней отделки) и текстиля, автомобили стали легче, безопаснее, устойчивее к ржавчине и дешевле. В то же время это значительно увеличило пожарную нагрузку.

Современные автомобили также все чаще включают в себя электронику и пластиковую проводку, что создает дополнительные потенциальные источники возгорания, что еще больше увеличивает пожарную нагрузку.

Вместе эти факторы могут способствовать быстрому разгоранию пожара, достигающему 1000 градусов по Цельсию и образованию огромного количества густого и токсичного дыма.

Транспортные средства, припаркованные близко друг к другу, способствуют быстрому распространению огня, а в закрытых гаражах вызывают образование пламени, что затрудняет эффективную борьбу с пожаром для пожарных. Из-за высоких температур масляные и топливные баки (в основном из пластика) могут расплавиться и высвободить свое содержимое - буквально добавляя топлива в огонь. Снижение видимости из-

за дыма может значительно затруднить работу пожарных и привести к значительному повреждению зданий и транспортных средств.

Первоначальные результаты не указывают на то, что электромобили могут причинить ущерб с большей вероятностью, чем обычные автомобили. Тем не менее, в случае пожара возникают проблемы из-за различных характеристик возгорания литий-ионных батарей, которые обеспечивают энергию движения для этих транспортных средств.

Например, из-за высокого напряжения от 600 до 800 вольт с очень высокой плотностью энергии неисправные батареи могут вызвать самоподдерживающийся пожар с «тепловым разбегом». Кроме того, они могут выделять высокотоксичные газы, такие как плавиковая кислота. Литий-ионные батареи также требуют согласованных и длительных усилий по тушению пожара, чтобы охладить их. Поскольку существует риск повторного возгорания огня, если охлаждение горячей батареи будет прервано, такие пожары требуют большого количества воды. Другие средства пожаротушения, такие как гель, песок или специальная пена, могут использоваться для предотвращения быстрого распространения огня на другие транспортные средства - явная возможность, учитывая высокие температуры, связанные с возгоранием аккумуляторной батареи.

2 Разработка технологии применения систем пожарообнаружения и оповещения фирмы «Болид» в подземной многоярусной парковке

2.1 Нормативные документы проекта систем пожарной безопасности

Рассмотрим нормативные документы, на основании которых будет проектироваться система пожарообнаружения и оповещения в подземной многоярусной парковке.

«Согласно постановлению Правительства РФ от 17 ноября 2001 года № 795 «Об утверждении правил оказания услуг автостоянок», и постановка, и хранение автомобиля на автостоянке должны производиться согласно противопожарным правилам, изложенным в законодательных актах РФ. Кроме того, статья 7 Федерального закона РФ от 17 декабря 1999 года № 212-ФЗ «О защите прав потребителей» гласит, что у каждого потребителя есть право на безопасность оказываемой услуги для его здоровья и жизни и отсутствия в результате ее оказания имущественного ущерба. Требования, обеспечивающие это право, устанавливаются законодательно» [14].

В силу особенностей конструкции, к подземным автостоянкам и закрытым паркингам предъявляются и особые требования (Рисунок 2).

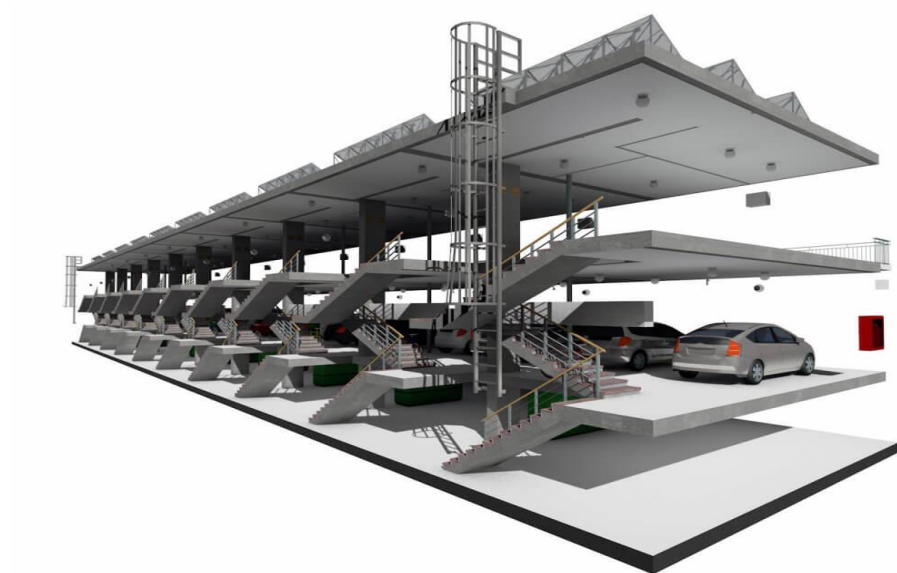


Рисунок 2 – Парковка в разрезе

«Соответственно, требования к системам пожарной безопасности на любых автостоянках, включая закрытые и подземные, являются обязательными к выполнению и регламентируются несколькими документами:

- Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности, утвержденным Федеральным законом от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ;
- Правилами противопожарного режима в Российской Федерации, принятыми постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 года № 390;
- Сводом правил «СП 113.13330.2016. Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99*»;
- Сводом правил «СП 154.13130.2013. Встроенные подземные автостоянки. Требования пожарной безопасности»;
- Сводом правил «СП 300.1325800.2017. Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок. Правила проектирования»;

- Сводом правил «СП 484.1311500.2021. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»;
- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 25 сентября 2007 года № 74;
- отраслевыми ГОСТами;
- специализированными сводами правил» [14].

Таким образом, в Российской Федерации существует нормативная база для проектирования систем пожарной безопасности. Законы и правила постоянно совершенствуются и обновляются.

2.2 Требования к планировочным и конструктивным решениям паркингов

Рассмотрим требования к планировочным и конструктивным решениям паркингов

«По степени опасности развития пожара Приложение Б СП 484.1311500.2021 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 $181\text{--}1400 \text{ МДж/м}^2$)» [18].

«Согласно СП 113.13330.2016, допустимое число этажей на стоянках, степень огнестойкости конструкции и площадь отдельного пожарного отсека определяют, руководствуясь требованиями нормативных документов, при этом наземные стоянки автомобилей не могут иметь более 9 этажей, а подземные многоуровневые автостоянки — более 5. Во внутренней отделке

автостоянок и паркингов следует использовать огнеупорные материалы» [18].

«В наземных закрытых паркингах возможно хранение автомобилей в индивидуальных боксах, разделенных огнестойкими перегородками (предел огнестойкости R45). Ворота в таких боксах допускается изготавливать в виде ограждения из металлической сетки, а если в боксах применяются установки объемного пожаротушения, то разрешается использование глухих ворот» [18].

«Что касается подземных стоянок, то в них разделение машиномест на отдельные боксы полностью запрещено. Для отдельно стоящих на незастроенной территории подземных стоянок, количество этажей в которых не превышает двух, необходимо наличие на каждом этаже самостоятельных въездов-выездов» [18].

«В последнее время широкое распространение получили подземные встроенные парковки, расположенные в зданиях самого различного назначения, включая жилые дома. По требованиям пожарной безопасности автостоянки могут быть встроены в здания I и II степеней огнестойкости классов С0 и С1. Поскольку возгорание на встроенных парковках без своевременно принятых мер может перекинуться на основное строение, к ним предъявляются особенно строгие требования пожарной безопасности» [18].

Таким образом, требования к планировочным и конструктивным решениям паркингов достаточно полно прописаны в требованиях.

2.3 Эвакуационные выходы и пути в паркингах

Рассмотрим положение эвакуационных выходов и путей в паркингах.

«На каждом этаже закрытой или подземной автостоянки необходимо оборудовать от двух и более эвакуационных выходов. В одноэтажных подземных паркингах эвакуацию допустимо производить через лестничные

клетки, также оборудованные прямым выходом с паркинга. Ширина лестниц, по которым может производиться эвакуация, должна превышать 1 метр» [18].

Максимальное расстояние от самого дальнего места парковки автомобилей до эвакуационного выхода определяют по СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» (таблица 3)

Таблица 3 - Допустимое расстояние от места парковки до ближайшего эвакуационного выхода

Тип автостоянки	Расстояние при расположении места парковки, м	
	Между выходами	В тупике
Подземная	40	20
Наземная	60	25

«На всех подземных паркингах и закрытых наземных автостоянках должны иметься световые указатели эвакуационных и аварийных выходов и путей эвакуации. Все они, а также указатели мест расположения наружных пожарных гидрантов, огнетушителей, пожарных кранов подключаются к аварийному освещению. Знаки, указывающие направление движения, размещаются на входах, въездах на этажи, поворотах, выходах на лестницу. Знаки с указанием направления движения располагают в зоне свободной видимости из любого места на путях эвакуации» [18].

Следует отметить, что безопасные расстояния между паркингами и зданиями, сооружениями, объектами отдыха регламентируются в том числе и нормами СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.

2.4 Системы противопожарного водоснабжения и тушения на закрытых автостоянках

Рассмотрим системы противопожарного водоснабжения и тушения на закрытых автостоянках.

«Внутренний противопожарный водопровод на автостоянке должен соответствовать положениям свода правил «СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности». При этом, по требованиям СП 113.13330.2016 для внутреннего пожаротушения закрытых стоянок число струй воды и ее расход на каждую из них определяется площадью защищаемого помещения. При объеме этого помещения от 0,5 м до 5000 м требуется две струи по 2,5 л/с, а при объеме защищаемого помещения более 5000 м — две струи по 5 л/с» [18].

Если автомобили на стоянке хранятся в несколько ярусов, размещение установок автоматического пожаротушения проектируют так, чтобы обеспечивать тушение на каждом ярусе хранения (рисунок 3).



Рисунок 3 - Система пожарной безопасности паркинга

«В одноэтажных и двухэтажных стоянках боксового типа, каждый бокс которых имеет собственный выезд, разрешено обходиться без противопожарного внутреннего водопровода. Противопожарный водопровод в подземных многоэтажных стоянках, включая и встроенные, должен иметь наружные патрубки, чтобы при необходимости к ним можно было

подсоединить передвижную пожарную технику. Полы таких стоянок необходимо оснастить устройствами водоотведения в ливневую канализацию, а сам противопожарный водопровод должен быть выполнен отдельно от других внутренних водопроводных систем» [18].

2.5 Вентиляция и противодымная защита паркингов

Рассмотрим вентиляцию и противодымную защита паркингов.

«Закрытые наземные паркинги и подземные автостоянки оборудуются системами противодымной вентиляции, которые должны эффективно удалять дым из помещений. В 2017 году был разработан и 22 февраля 2018 года введен в действие новый свод правил «СП 300.1325800.2017. Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок. Правила проектирования», по которому должен составляться проект и изготавливаться система струйной и противодымной вентиляции именно на крытых и подземных автостоянках» [18].

«Вентиляционная система автостоянки, согласно данному своду правил, должна состоять из трех частей:

- приточно-вытяжной вентиляции;
- противодымной вентиляции;
- струйной вентиляции» [18].

«Приточно-вытяжная вентиляция отвечает за подачу в помещение стоянки свежего воздуха извне и удаления воздуха загрязненного. Она, свою очередь, состоит из двух систем: вытяжной вентиляции и приточной вентиляции» [18].

«В систему противодымной вентиляции входят вытяжная вентиляция с вентиляторами дымоудаления и приточная противодымная вентиляция с приточными вентиляторами. Побуждение тяги в системах должно быть механическим. Все вентиляторы системы дымоудаления должны эффективно и безаварийно работать 2 часа при температуре газов в помещении, равным

400 °С. Приточные вентиляторы устанавливают так, чтобы они были способны полноценно возмещать объем удаленных дымовых газов» [18].

«Схему и параметры вентиляционной системы выбирают на основе ее способности максимально быстро и безопасно обеспечить эвакуацию людей через свободные от дыма выходы, а также обеспечить параметры воздуха на стоянке, соответствующие требованиям ПДК СО (по ГОСТ 12.1.005-88) — около 70 мг/м³» [18].

Проектирование и монтаж вентиляционной установки производится согласно требованиям отраслевых нормативных документов.

2.6 Пожарная безопасность электротехнических устройств на стоянках

«Электротехнические устройства на автостоянках проектируют и монтируют согласно требованиям Технического регламента о требованиях пожарной безопасности, утвержденного Федеральным законом от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ и Правилами устройства электроустановок (ПУЭ)» [17].

«В местах прохождения электропроводок инженерных систем и кабельных линий через строительные конструкции, имеющие нормируемый предел огнестойкости, необходимо предусмотреть кабельные проходки с соответствующим пределом огнестойкости (рисунок 4)» [17].

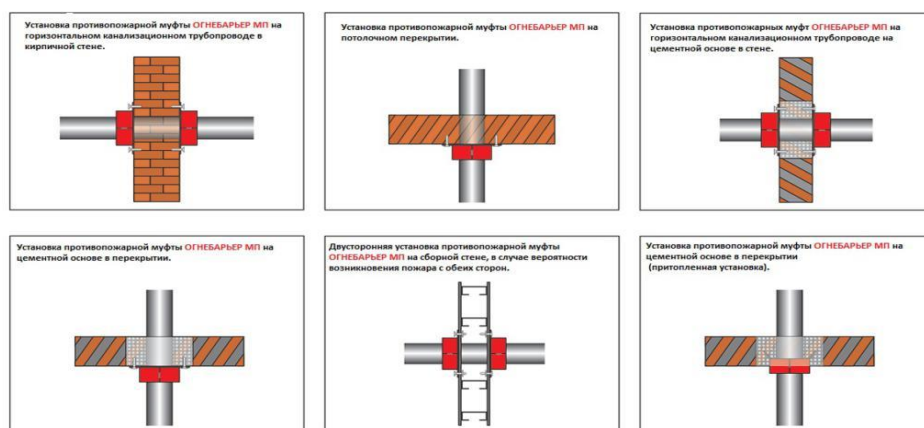


Рисунок 4 - кабельные проходки с пределом огнестойкости

«А также следует обеспечить надежным электроснабжением электроустановки первой категории, применяемые в противопожарной защите: системы автоматического пожаротушения и сигнализации, системы оповещения, противодымной защиты и прочие. Ко второй категории относят электроприводы лифтов и прочих механизмов для перемещения автомобилей, аварийное освещение стоянок, а к третьей — все остальные потребители электроснабжения технологического оборудования автомобильных стоянок (пункт 6.4.2 СП 113.13330.2016)» [16].

2.7 Системы автоматического пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации

Требования к системам автоматического пожаротушения (АУПТ) и автоматической пожарной сигнализации (АУПС) изложены в СП 484.1311500.2020 [6]. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

«АУПТ обязательна для закрытых наземных паркингов, имеющих два и более этажей. Кроме того, если автомобили расположены в индивидуальных боксах, подобными системами должны быть оснащены следующие одноэтажные наземные парковки:

- площадью от 7000 м², I–III степени огнестойкости;
- площадью от 3600 м², IV степени огнестойкости;
- площадью от 2000 м², класса конструктивной пожарной опасности С1;
- площадью от 1000 м², классов конструктивной пожарной опасности С2 и С3» [6].

Подземные паркинги, включая встроенные, независимо от этажности стоянки и класса ее пожароопасности, оборудуют АУПТ.

«Тип огнетушащего вещества для автомобильных стоянок выбирают исходя из характеристик объекта пожаротушения и руководствуясь вышеупомянутым Сводом правил. Для автостоянок закрытого типа, как наземных, так и подземных, при температуре воздуха в них выше 0 °С обычно используют порошковые, аэрозольные или водяные системы пожаротушения» [16].

На рисунке 5 представлено расположение АУПТ на подземном паркинге.

Автоматическая установка порошкового пожаротушения «Гарант-Р» на основе модулей порошкового пожаротушения типа МПП(р)-7-И-ГЭ-УХЛ кат.3.1 ТУ-4854-002-58010730-2005 («Гарант-7»), принцип работы беспроводной системы модульного пожаротушения или пожарной сигнализации на базе оборудования АУП «Гарант-Р» основан на взаимодействии с тепловым полем пожара.

АУПТ предназначена для обнаружения, локализации и тушения пожара, в соответствии с ГОСТ 12.3.046-91 в защищаемом помещении и выдачи сигналов в помещение с постоянным присутствием дежурного персонала.

В установке «Гарант-Р» реализован модульный принцип построения системы локального пожаротушения без предварительного учёта зон и направлений тушения.

Локализация очага пожара производится автоматически, исходя непосредственно из таких его характеристик, как мощность, скорость развития и пути распространения. При этом в подавлении пожара будет задействовано необходимое и достаточное для воздействия на него количество средств тушения. Возможности блоков установки приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Функциональные возможности АУПТ Гарант-Р

Наименование	Основные функциональные возможности
Ретранслятор «РС-К»	<ul style="list-style-type: none"> - Организация сети - Контроль целостности сети; - Запоминание конфигурации сети; - Управление «РС-М» и «БУР»; - Сбор информации от «РС-М» и «БУР»; - Ведение журнала событий (дополнительная функция); - Приём извещений «Тест» и «Сброс» от «БД»; - Связь с ПК через USB – порт с помощью адаптера.

АУПС оснащают следующие объекты:

- одноэтажные закрытые наземные стоянки площадью менее 1000 м² или с количеством машиномест до 25 единиц;
- отдельные автомобильные боксы, в которых применяются самосрабатывающие модули пожаротушения;
- технические помещения;
- помещения охраны;

В многоэтажных (не менее двух этажей) наземных закрытых стоянках, вмещающих до 100 автомобилей, должны быть установлены системы оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ) первого типа, а на

стоянках, вмещающих более 100 автомобилей — второго типа. Подземные автомобильные паркинги вместимостью до 50 автомобилей оборудуются СОУЭ 2-го типа, от 50 до 200 — третьего типа, более 200 — четвертого типа.

Итак, выбор решения для пожаротушения автостоянки или паркинга зависит от их конструктивных особенностей, размера помещений, температурных условий. На подземных парковочных площадках применяют системы пожаротушения следующих типов: тонкораспылительные; порошковые; водяные.

Технология тушения возгораний тонкораспыляемой водой относительно новая техника тушения пожаров, которая набирает популярность и приходит на смену традиционной водяной.

Работоспособность всех систем пожарной защиты ежегодно проверяется представителями Государственного пожарного надзора и сопровождается составлением соответствующего акта.

3 Выбор и размещение автоматической установки пожаротушения

3.1 Пожарная сигнализация

Установка пожарной сигнализации организована на базе приборов производства ООО «Болид», предназначенных для сбора, обработки, передачи, отображения и регистрации извещений о состоянии шлейфов пожарной сигнализации, управления пожарной автоматикой, инженерными системами объекта.

В состав системы входят следующие приборы управления и исполнительные блоки:

- пульт контроля и управления охранно-пожарный «С-2000М»;
- контроллер двухпроводной линии связи «С2000-КДЛ
- блок индикации и управления «С2000-БКИ»;
- адресные дымовые оптико-электронные пожарные извещатели «ДИП 34А»;
- адресные ручные пожарные извещатели «ИПР 513-3АМ»;
- устройства дистанционного пуска «УДП 513-3АМ» (Пуск дымоудаления);
- устройства дистанционного пуска «УДП 513-3АМ» (Пуск пожаротушения»);
- адресные релейные модули «С2000-СП1-4»;
- оповещатели звуковые «С2000-ОПЗ»;
- блок приемно-контрольный пожарный «С2000-4»;
- адресный расширитель «С2000-АР2»;
- извещатель пожарный дымовой оптико-электронный пороговый «ИП 212-31»;
- извещатель пожарный ручной электроконтактный «ИПР 513-3АМ»;
- Блок разветвительно-изолирующий «БРИЗ исп.01»;

- извещатель охранный магнитоуправляемый адресный «С2000-СМК»;
- шкафы контрольно-пусковые «ШПК-10RS»
- источники вторичного электропитания резервированные «РИП-12 исп.50-54»;
- блок защитный коммутационный «БЗК».

Для обнаружения возгорания в помещениях жилого дома, применены адресные дымовые оптико-электронные пожарные извещатели «ДИП 34А» включенные по логической схеме «ИЛИ», Вдоль путей эвакуации размещаются адресные ручные пожарные извещатели «ИПР 513-3АМ», которые включаются в адресные шлейфы.

«Пожарные извещатели устанавливаются в каждом помещении (кроме помещений с мокрыми процессами (душевые, санузлы, охлаждаемые камеры, помещения мойки и т. п.), насосных водоснабжения, бойлерных и др. помещений для инженерного оборудования здания, в которых отсутствуют горючие материалы; категории В4 и Д по пожарной опасности; лестничных клеток (СП 5.13130.2009, приложение А)» [18].

Помещения квартир (жилые комнаты) оборудуются автономными оптико-электронными пожарными извещателями типа «ИП 212-142», необходимыми для раннего обнаружения очага возгорания и своевременной ликвидации возникшего пожара собственными силами жильцов. Извещатели устанавливаются в удобных местах на потолке. Допускается установка на стенах и перегородках помещений не ниже 0,3 м от потолка и на расстоянии верхнего края чувствительного элемента извещателя от потолка не менее 0,1 м. Извещатели предназначены для выдачи звуковой сигнализации «Пожар» при превышении установленных значений задымленности воздуха помещений в случае возгораний, сопровождаемых появлением дыма. При срабатывании извещатель начинает издавать громкий (85ДБ) прерывистый сигнал до тех пор, пока воздух не очистится. Работают извещатели от внутренних источников питания 9 В.

Количество пожарных извещателей выбрано с учетом требований СП 484.1311500.2020.

«Извещатели должны быть ориентированы таким образом, чтобы индикаторы были направлены по возможности в сторону двери, ведущей к выходу из помещения» [16].

«Система обеспечивает:

- круглосуточную противопожарную защиту здания;
- ведение протокола событий, фиксирующего действия дежурного» [16].

«Контроллер двухпроводной линии связи «С2000-КДЛ» циклически опрашивает подключенные адресные пожарные извещатели, передает на пульт управления и контроля С2000-М который в свою очередь следит за их состоянием путем оценки полученного ответа» [16].

«Основную функцию – сбор информации и выдачу команд на управление эвакуацией людей из здания, осуществляет пульт контроля и управления прибор «С2000-М». В здании располагается пост охраны с круглосуточным пребыванием дежурного персонала. Пост охраны оснащен приемно-контрольным прибором «С2000-М» в комплекте с блоком индикации и управления «С2000-БКИ» [16].

«Блок индикации и управления «С2000-БКИ» предназначен для отображения информации с «С2000-М», индикацией состояния зон, групп зон, исполнительных устройств, технологических, насосных станций, насосов, задвижек на встроенном светодиодном табло, а также для управления охранно-пожарными зонами» [16].

Все приемно-контрольные приборы и приборы управления пожарные установлены в помещении электрощитовой в подвале.

Для обнаружения проникновения в помещение применен извещатель адресный охранный магнитоконтактный «С2000-СМК»; постановка и снятие с охраны осуществляется с помощью считывателя бесконтактного для проxi-карт «Проху-5MSB» подключенного к блоку «С2000-4».

Для информационного обмена между приборами проектом предусмотрено объединение всех приборов интерфейсом RS-485.

Проектом предусмотрено управление в автоматическом режиме следующими инженерными системами объекта:

- отключение системы общеобменной вентиляции;
- разблокировка электромагнитных замков СКУД;
- запуск автоматической установки пожаротушения;
- запуск системы приточной и вытяжной противодымной вентиляции.
- включением аварийного освещения

Выдача управляющих сигналов происходит при помощи блоков сигнально-пусковых адресных «С2000-СП4», которые посредством коммутации напряжения питания на клеммы выходов выдают сигналы на аппаратуру управления соответствующей инженерной системой. Режим работы «С2000-СП4», определяется в соответствии с алгоритмом работы системы и документацией на аппаратуру управления.

3.2 Система оповещения и управления эвакуацией

«Согласно СП 3.13130.2009, на объекте необходимо предусмотреть систему оповещения и управления эвакуацией 2 типа (далее СОУЭ):

- выдачу аварийного сигнала в автоматическом режиме при пожаре;
- контроль целостности линий связи и контроля технических средств оповещения» [16].

«При возгорании на защищаемом объекте - срабатывании пожарного извещателя, сигнал поступает на «С2000-М». Прибор согласно запрограммированной логике выдает сигнал на запуск оповещения. Адресные звуковые оповещатели подключены к линии ДПЛС» [16].

В состав системы оповещения входит следующее оборудование:

- С2000-КДЛ;

- источник питания РИП-12
- оповещатели звуковые «С2000-ОПЗ».

Звуковые оповещатели «С2000-ОПЗ» в жилой части подключены к линии ДПЛС контроллера двухпроводной линии связи. При пропадании дополнительного питания, от звукового извещателя приходит сигнал о неисправности на пульт С2000М, таким образом контролируется линия питания. При получении управляющего сигнала от С2000-М, адресный звуковой оповещатель включает аварийный звуковой сигнал.

3.3 Система автоматизации противодымной защиты

В состав системы автоматизации противодымной защиты входят следующие устройства и исполнительные блоки:

- пульт контроля и управления охранно-пожарный «С-2000М»;
- прибор дистанционного управления «ПДУ»;
- устройства дистанционного пуска «ЭДУ 513-3АМ» (Пуск дымоудаления);
- адресные релейные модули «С2000-СП4»;
- адресные шкафы управления «ШУН/В».

Согласно требованиям СП7.13130.2013 проектом предусмотрено управление системой противодымной защиты в автоматическом (автоматической пожарной сигнализации), дистанционном (от устройства дистанционного пуска «ЭДУ 513-3АМ» (Пуск дымоудаления), установленных у эвакуационных выходов с этажей или в пожарных шкафах и с пульта контроля и управления «С2000-М, установленного на посту пожарной охраны.

«Для управления клапанами дымоудаления используются модули «С2000-СП4» обеспечивающие открытие клапанов в автоматическом режиме, от сигнала С2000-М. При возникновении пожара и срабатывании системы автоматической пожарной сигнализации, С2000-М выдает сигнал на

запуск модуля управления клапаном дымоудаления «С2000-СП4», который путем коммутации напряжения питания на клеммы выходов электропривода, переводит заслонку клапана, расположенного в зоне возгорания, в защитное положение» [16].

Для управления вентиляторами дымоудаления и вентиляторами подпора воздуха, в помещениях тех. этажа устанавливаются адресные шкафы управления «ШКП-10RS».

Адресный шкаф управления позволяет управлять электроприводом вентилятора:

- в автоматическом режиме командными импульсами встроенного в шкаф контроллера по сигналу с С2000-М или кнопок дистанционного управления;
- в ручном режиме управления с панели шкафа.

«ШКП-10RS» реализует следующие функции:

- контроль наличия и параметров трехфазного электропитания на вводе сети;
- контроль исправности основных цепей электрической схемы прибора;
- контроль исправности входных цепей от датчиков на обрыв и короткое замыкание;
- передачу на С2000-М сигналов своего состояния по интерфейсной линии связи RS-485.

Внутри блоков шкафа расположено реле контроля напряжения и фаз, оно предназначено для:

- контроля действующего значения трёхфазного напряжения и величины фазового сдвига на вводе электропитания шкафа;
- контроля исправности цепей управления двигателем;
- предотвращения включения оборудования в условиях аварийного электропитания

Согласно требованиям СП7.13130.2013 заданная последовательность действия систем противодымной вентиляции должна обеспечивать опережающее включение вытяжной противодымной вентиляции от 20 до 30 с относительно момента запуска приточной противодымной вентиляции.

3.4 Система автоматизации внутреннего противопожарного водопровода

Согласно требованиям СП 10.13130.2013, СП 485.1311500.2020 проектом предусмотрено оснащение здания системой противопожарного водопровода. Автоматика управления системой противопожарного водопровода, выполнена на основании задания специалистов ВК. Проектом предусматривается управление насосной установкой, которая расположена в помещении насосной станции.

Установка состоит из двух насосов (1 рабочий и 1 резервный), шкафа управления пожарными насосами, трубной обвязки, комплекта контрольно-измерительной аппаратуры и запорной арматуры.

В пожарном шкафу расположены пусковые кнопки системы противопожарного водопровода по СП 10.13130.2013. Кнопки представляют собой устройства дистанционного пуска «УДП 513-3АМ» (Пуск пожаротушения). При нажатии на данное устройство С2000-М выдает сигнал на запуск насосной станции при помощи адресного шкафа управления «ШКП-10RS» который управляет включением насосов, шкаф ШУЗ управляет открытием заслонок. Контроль работоспособности насосной установки реализуется при помощи «ШКП-10RS» который связан по интерфейсу RS-485, с С2000-М. Информация о техническом состоянии насосной установки поступает на С2000-М с расшифровкой по типам событий.

3.5 Электроснабжение установки

«Согласно ПУЭ и СП 484.1311500.2020 установки пожарной сигнализации и оповещения в части обеспечения надежности электроснабжения отнесены к электроприемникам 1 категории, поэтому электропитание осуществляется от сети через резервированные источники питания» [11].

«Переход на резервированные источники питания происходит автоматически при пропадании основного питания без выдачи сигнала тревоги:

- основное питание – сеть 220 В, 50 Гц;
- резервный источник – АКБ 12В» [11].

«В соответствии с ГОСТ Р53325-2012 и СП 484.1311500.2020 для питания приборов и устройств пожарной сигнализации и оповещения используются адресные резервированные источники питания «РИП-12 исп.50-54», обеспечивающие контроль работоспособности» [11].

«В случае полного отключения напряжения 220В, аккумуляторные батареи позволяют оборудованию в течение 24 часов в дежурном режиме и 1 часа в режиме тревоги» [11].

3.6 Кабельные линии связи

Адресные шлейфы ПС выполняются кабелем КПСнг(А)-FRLS 1x2x0,5мм².

Линии питания 12В выполняются кабелем КПСнг(А)-FRLS 1x2x1,5мм².

Линии питания от БР до ИВЭПР выполняются кабелем КПСнг(А)-FRLS 1x2x1,5мм².

Линии звукового оповещения выполняются кабелем КПСнг(А)-FRLS 1x2x0,75мм².

Линии контроля положения конечных выключателей выполняются кабелем КПСнг(А)-FRLS 2x2x0,2мм²;

Линии питания электроприводов клапанов выполняются кабелем ВВГнг(А)-FRLS 3x1,5;

Линии управления считывателя выполняются кабелем КПСнг(А)-FRLS 2x2x0,5мм².

Линии интерфейса RS-485 выполняются кабелем КПСЭнг(А)-FRLS 1x2x0,5мм².

Аналоговые шлейфы ПС выполняются кабелем КПСнг(А)-FRLS 1x2x0,5мм².

Кабели прокладываются:

- в трубах гофрированных самозатухающих ТГТ.
- проходы через стены и перекрытия кабеля выполнить в трубе металлической водогазопроводной, с последующей заделкой зазоров огнезащитным терморасширяющимся герметиком;
- в металлической водогазопроводной трубе в кабельном стояке.

При прокладке кабеля в гофрированной ТГ FRHF крепление к огнестойкой поверхности осуществляют при помощи однолапковых скоб, металлического дюбеля и самореза. Крепление осуществлять на каждые 40 см гофрированной трубы, но не менее двух на одну часть, не менее 10 см от стены и не более 50 мм от каждого края трубы.

3.7 Заземление

«Для обеспечения электробезопасности обслуживающего персонала, в соответствии с СП 484.1311500.2020 и требованиями ПУЭ корпуса приборов пожарной сигнализации должны быть надежно заземлены. Монтаж заземляющих устройств выполнить в соответствии с требованиями ПУЭ, СП 76.13330.2016 и других действующих нормативных документов» [16].

Присоединение заземляющих и нулевых защитных проводников к частям электрооборудования должно быть выполнено сваркой или болтовым соединением.

В качестве естественных заземлителей могут быть использованы проложенные в земле металлические конструкции здания, находящие в соприкосновении с землей. В цепи заземляющих и нулевых защитных проводников не должно быть разъединяющих приспособлений и предохранителей.

Заземляющие проводники прокладываются непосредственно по стенам. Прокладка заземляющих проводников в местах прохода через стены и перекрытия должна выполняться, как правило, с их непосредственной заделкой, также в этих местах проводники не должны иметь соединений и ответвлений.

В этих местах проводники не должны иметь соединений и ответвлений. Присоединение заземляющих и нулевых защитных проводников к частям электрооборудования должно быть выполнено сваркой или болтовым соединением.

4 Проектирование технических и технологических мер по снижению воздействия опасных и вредных факторов, безопасных условий функционирования подземной многоярусной парковки

Одним из опасных и вредных факторов подземной парковки является травм опасность при непосредственной постановке автомобиля на паркинг.

При этом возможен наезд на людей, заходящих или выходящих из паркинга.

Предлагается в качестве технического улучшения безопасности людей при парковке автомобиля установить автоматизированную систему парковки, исключающую нахождение людей в опасной зоне.

Предлагается изобретение автоматизированная система открытой или закрытой парковки автомобилей RU 2361048, автор патента Львов Сергей Борисович [13].

По данному патенту работают несколько производителей. Пример приведен на рисунке 6.

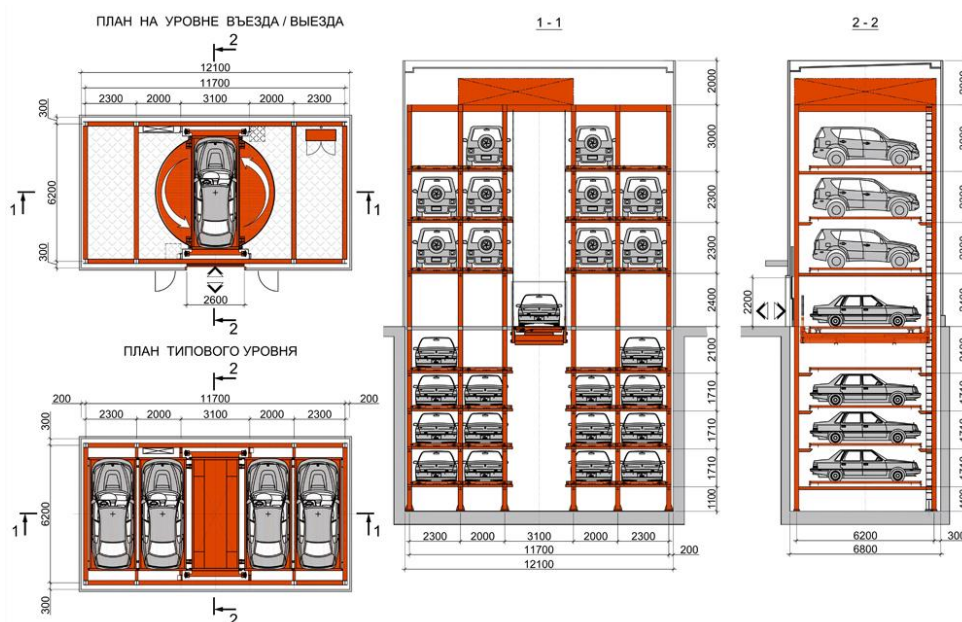


Рисунок 6 – Автоматизированная парковочная система ELLE PARKING

«Автоматизированная система открытой или закрытой парковки автомобилей различных внешних габаритов относится к парковочным системам автомобилей в условиях ее эксплуатации как на открытых парковочных стоянках, так и в закрытых парковочных сооружениях. Автоматизированная система открытой или закрытой парковки автомобилей различных внешних габаритов с максимальной плотностью использования парковочной площади при одноуровневом горизонтальном размещении автомобилей состоит из трансформируемого парковочного оборудования, включающего металлический каркас, установленный на бетонном основании, содержащий металлические направляющие и ограничитель, и перемещаемые по металлическим направляющим металлического каркаса с помощью дистанционного управления платформы-поддоны с установленными на них автомашинами. Вся площадь парковки разделена на парковочные зоны, в каждой из которых на бетонном основании установлен металлический каркас, размеры которого строго соответствуют размерам парковочной зоны, металлический каркас состоит из горизонтально расположенных на бетонном основании и жестко скрепленных друг с другом металлических прямоугольных рам-модулей одного размера, взаимосвязанного с размерами перемещаемых по ним платформ-поддонов, размеры которых зависят от внешних габаритов помещаемых на них автомашин и ограничителя, выполненного в виде металлической боковой полосы-направляющей, неподвижно закрепленной по периметру металлического каркаса на высоте перемещаемой платформы-поддона, количеству «n» металлических прямоугольных рам-модулей соответствует количество «n-1» платформ-поддонов. Технический результат: максимальная плотность использования парковочной площади, открытой или закрытой парковки при одноуровневом горизонтальном размещении автомобилей» [13].

Таким образом, в данном разделе предложены технические меры по снижению опасностей на рассматриваемом подземном паркинге.

5 Охрана труда

Рассмотрим охрану труда при проведении ремонтных работ в многоквартирном доме.

Опасность ручных и электроинструментов очевидна из 400 000 посещений пунктов неотложной помощи, которые они составляют каждый год. Но многие из этих обращений за неотложной помощью вызваны неправильным использованием инструментов и небезопасной работой. При правильном использовании и соблюдении надлежащих мер безопасности вы можете значительно снизить вероятность аварии.

Правила по безопасности для ручных и электроинструментов.

Покупайте качественные инструменты. Многие инструменты, в том числе резцы и молотки, должны быть изготовлены из стали и подвергаться термообработке.

Регулярно проверяйте инструменты, чтобы убедиться, что они в хорошем состоянии и пригодны для использования.

Обязательно обслуживайте свои инструменты, выполняя регулярное обслуживание, например шлифовку или заточку. Всегда следуйте инструкциям производителя.

Одевайтесь для работы, избегая свободной одежды или предметов, которые могут попасть в движущиеся части инструмента, например, ювелирных изделий.

Используйте соответствующие средства индивидуальной защиты, например кожаные перчатки.

Используйте подходящий инструмент для работы. Другими словами, не пытайтесь использовать гаечный ключ в качестве молотка.

Убедитесь, что ваши ноги стоят на устойчивой поверхности.

Будьте в курсе людей вокруг вас и следите за тем, чтобы они не приближались к инструментам, которые вы используете.

Никогда не переносите инструменты вверх по лестнице вручную. Вместо этого используйте ведро или мешок для подъема инструментов с земли к рабочему.

При работе на высоте никогда не оставляйте инструменты в местах, где они могут представлять опасность для рабочих внизу.

При необходимости закрепите работу зажимом или тисками, чтобы она не соскользнула.

Никогда не носите в кармане заостренные инструменты. Вместо этого носите их в ящике для инструментов или тележке.

Регулярно проверяйте свои инструменты на предмет повреждений. Сообщите о поврежденных инструментах своему руководителю.

Обязательно держите под рукой дополнительные инструменты на случай, если инструмент, который вы планировали использовать, будет поврежден.

Убедитесь, что инструменты хранятся в надежном месте.

Правила по безопасности для электроинструментов.

Держите полы сухими и чистыми, чтобы не поскользнуться при работе с опасными инструментами или рядом с ними.

Следите за тем, чтобы шнуры не споткнулись.

Никогда не переносите электроинструмент за шнур.

Используйте инструменты с двойной изоляцией или с трехконтактным шнуром, подключенными к заземленной розетке.

Не используйте электрические инструменты во влажных условиях, если они не одобрены для такого использования.

Используйте прерыватель цепи замыкания на землю (GFCI) или программу гарантированного заземления.

Используйте соответствующие СИЗ.

Правила по безопасности для пневматических инструментов.

Перед использованием убедитесь, что все части инструмента надежно закреплены.

Никогда не направляйте пневматический пистолет на себя или других людей.

По окончании использования инструмента убедитесь, что давление сброшено, прежде чем разорвать шланговые соединения.

Используйте предохранительный зажим или фиксатор, чтобы предотвратить выброс насадок во время работы, и используйте защиту от стружки при использовании сжатого воздуха под высоким давлением для очистки. Обязательно ограничьте давление в сопле до 30 фунтов на квадратный дюйм.

Всегда надевайте защитные очки.

Используйте экраны, чтобы защитить ближайших рабочих от разлетающихся осколков.

Никогда не оставляйте инструмент без присмотра.

Никогда не храните заряженный пневматический пистолет.

5.1 Разработка документированной процедуры охраны труда при проведении ремонтных работ системы электропитания подземной автомобильной парковки

Обязательное требование для функционирования организации — безопасность помещения, в котором используется электрооборудование. Проверка электробезопасности осуществляется аккредитованными компаниями.

В данном разделе разработаем документированную процедуру по проверке электробезопасности подземного паркинга.

Документированная процедура по проверке электробезопасности подземного паркинга представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Документированная процедура по проверке электробезопасности подземного паркинга

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документы на входе	Документы на выходе
Подача заявки на проведение проверки по электробезопасности здания	Генеральный директор ЖК «Скандинавия»	Руководитель проекта	Проектные документы; Документация на электрооборудование, документация по молниезащите ;	Заявка на проведение проверки по электробезопасности здания
Проведение проверки по электробезопасности здания	Руководитель проекта	Аккредитованная организация; комиссия по проведению проверки МЗС с указанием функциональных обязанностей членов комиссии по обследованию молниезащиты	Заявка на проведение проверки по электробезопасности здания; Проектные документы; Документация на электрооборудование, документация по молниезащите	Акт проверки по электробезопасности здания; Сертификат соответствия

Таким образом, разработанная Документированная процедура по проверке электробезопасности подземного паркинга включает в себя подачу заявки на проведение проверки по электробезопасности здания и проведение проверки по электробезопасности здания.

6 Охрана окружающей среды и экологической безопасности

Рассмотрим охрану окружающей среды и экологической безопасности.

«Парковка и ее окрестность являются местами с ухудшенными экологическими показателями. Главная проблема – это выделение дымовых газов от работающих автомобилей. Расчет вентиляции гаражей и автостоянок необходимо выполнять из условия поддержания концентрации угарного газа на уровне, не превышающем ПДК» [26].

По экспертным оценкам [26], более чем в 150 городах России преобладающее влияние на загрязнение воздушного бассейна оказывает именно автотранспорт.

«В выхлопных газах автомобилей содержится более 200 соединений и веществ, большинство из которых токсичны [3, 4]. В окружающую среду выделяются оксиды углерода (CO), азота (NO), сернистый газ (SO₂), альдегиды, сажа (C), свинец (Pb) и другие. Экспериментально установлено, что в отработанных газах карбюраторных двигателей в период торможения выделяется большое количество углеводородов. Максимальное количество выделения CO наблюдается при работе двигателя на холостом ходу и при перегрузках» [26].

В результате проведенных исследований выявлено следующее воздействие на важные компоненты ОС:

- загрязняющие вещества (в основном жиры, нефтепродукты и взвешенные вещества);
- в атмосферный воздух поступают такие ЗВ, как аэрозоль масла, соединения свинца и т.д.

«Образующиеся вредные вещества пагубно действуют на здоровье населения городов. Выбросы от автомобильных средств составляют порядка 30% от основных источников загрязнения ОС» [26].

В качестве снижения антропогенного воздействия на окружающую среду предлагается применять системы фильтрации воздуха на парковке.

«Закрытая парковка является местом повышенной опасности, что обусловлено особенностями автотранспортных средств. При этом паркинги могут быть обустроены в различных местах, что требует применять к каждой стоянке индивидуальная методику проектирования вентиляции» [26].

«Основопологающим критерием при осуществлении расчета вентиляции стоянок автомобилей является объем удаляемых дымовых газов от автомобилей» [26].

«Основным назначением системы вентиляции подземной автостоянки является:

- поддержание концентрации оксида углерода (СО) на уровне, не превышающем предельно допустимый;
- предупреждение накопления легковоспламеняющихся газов с целью предотвращения пожара или взрыва» [26].

«Оксид углерода, являясь компонентой атмосферного воздуха, несет в себе угрозу для здоровья и жизни людей. Угарный газ – это продукт горения, который входит в состав выхлопных газов, вырабатываемых в двигателе автомобиля. Попадая в организм человека, он активно образует химическое соединение с гемоглобином, блокируя тем самым передачу кислорода клеткам тканей, что приводит к удушью» [26].

«Помимо монооксида углерода в воздухе, заполняющем помещение паркинга, также имеются другие горючие газы такие, как метан CH_4 , пропан C_3H_8 , пары бензина и нефтепродуктов (Ех). В связи с чем, существует угроза превышения их дозрывной концентрации» [26].

Предельно допустимые концентрации (ПДК) газов в воздухе рабочей зоны зафиксированы в нормативном документе

ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»

«Держать вентиляцию парковки с целью предупреждения накопления вредных выбросов постоянно включенной требует высоких денежных затрат на электроэнергию. Выходом является автоматизация вентиляции подземной

автостоянки. Для этого вентиляционная система должна быть дополнена различными датчиками. Выбор схемы и параметров системы струйной вентиляции автостоянок необходимо осуществлять на основе следующих принципов:

- обеспечение параметров воздушной среды в штатном режиме работы вентиляционной системы автостоянки;
- обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре через выходы, свободные от дымовых газов» [16].

Исходя из опасности последствий отравления угарного газа, необходимо контролировать его концентрацию в воздухе автопарковок непрерывно. Для контроля и управления концентрацией содержащихся опасных веществ и для оповещения в случае превышения нормы на закрытых парковках устанавливаются газоанализаторы, которые, исходя из состава воздуха парковки, будут автоматически включать систему вентиляции по мере необходимости.

7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

В производственной деятельности ЖК «Скандинавия» не обращаются особо опасные и опасные вещества и материалы.

Наиболее опасными аварийными ситуациями на производственной территории, зданиях и сооружениях ЖК «Скандинавия» являются загорания и пожары:

- загорания электрической части оборудования по причине короткого замыкания;
- загорания горючей тары в помещениях склада или площадках временного хранения отходов;
- загорание горючей отделки помещения по причине неосторожного обращения с огнём;
- загорание горючей отделки помещения по причине короткого замыкания электрической проводки;
- загорание транспортных средств на территории объекта;
- загорание сухой травы на территории объекта;
- природные пожары на территории;
- отказ оборудования при стихийном бедствии.

7.2 Разработка планов мероприятий по ликвидации аварий (ПМЛА)

В ЖК «Скандинавия» не разработан план локализации и ликвидации аварийных ситуаций, т.к. производство на данном объекте не относится к взрывопожароопасным и химически опасным.

«ПМЛА» предназначены для использования организациями, эксплуатирующими взрывопожароопасные и химически опасные производственные объекты, на которых возможны аварии, сопровождающиеся выбросами взрывопожароопасных и химически опасных веществ, взрывами в аппаратуре, производственных помещениях и наружных установках, которые могут привести к разрушению зданий, сооружений, технологического оборудования, поражению людей, негативному воздействию на окружающую среду, и не являются нормативным правовым актом» [21].

«ПМЛА» разрабатывается с целью:

- планирования действий персонала ОПО и специализированных служб на различных уровнях развития ситуаций;
- определения готовности организации к локализации и ликвидации аварий на ОПО;
- выявления достаточности принятых мер по предупреждению аварий на объекте;
- разработки мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО» [21].

«ПМЛА» основывается:

- на прогнозировании сценариев возникновения и развития аварий;
- на поэтапном анализе сценариев развития аварий;
- на оценке достаточности принятых (для действующих ОПО) или планируемых (для проектируемых и строящихся) мер, препятствующих возникновению и развитию аварий;
- на анализе действий персонала ОПО, специализированных служб при локализации и ликвидации аварий на соответствующих стадиях их развития» [20].

7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС

В ЖК «Скандинавия» организовано планирование мероприятий по локализации, ликвидации и обеспечения устойчивого функционирования при возникновении данных аварийных ситуаций на производственной территории, зданиях и сооружениях.

Работами по ликвидации аварийных ситуаций на производственной территории, зданиях и сооружениях ЖК «Скандинавия» до прибытия аварийно-спасательных формирований города Москвы занимается служба охраны во главе с председателем ЖК «Скандинавия» в виде добровольной пожарной дружины.

В соответствии со сводным планом плановых проверок юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, утверждённым Генеральной прокуратурой РФ ЖК «Скандинавия» подвергается проверке противопожарной безопасности сотрудниками отдела надзорной деятельности и профилактической работы городских округов Тольятти и области не реже одного раза в три года.

В пожароопасные периоды на территории предприятия вводится особый противопожарный режим.

При обнаружении пожара или признаков горения необходимо:

- «немедленно сообщить по телефону в пожарную охрану (назвать адрес объекта, место возникновения пожара, свою фамилию);
- принять меры по эвакуации людей, материальных ценностей;
- принять меры по тушению пожара» [20].

«До прибытия пожарного подразделения руководитель предприятия обязан:

- продублировать сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и поставить в известность вышестоящее руководство, ответственного дежурного по объекту;

- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасение, используя все средства;
- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты;
- при необходимости отключить электроэнергию или выполнить мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара;
- прекратить все работы в здании, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- осуществить общее руководство по тушению пожара;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений пожарной охраны;
- организовать оказание первой медицинской помощи» [20].

7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

На 1-м этаже располагается 6 эвакуационных выходов. Эвакуация людей с вышерасположенных этажей производится через лестничные клетки. Эвакуацию людей в случае пожара (угрозы пожара) проводит персонал объекта, в соответствии с утвержденным планом эвакуации людей при пожаре, в случае если проведение эвакуации персоналом невозможно, тогда мероприятия по эвакуации и спасению людей производятся работниками/сотрудниками пожарной охраны.

Выйдите, как только пожарные рекомендуют эвакуацию, чтобы избежать пожара, дыма или заторов на дороге. Не ждите, пока власти прикажут вам уйти. Ранняя эвакуация из зоны лесного пожара также

помогает пожарным уберечь дороги от заторов и позволяет им более свободно передвигаться при выполнении своей работы. В условиях сильного лесного пожара они не успеют постучаться во все двери. Если вам посоветовали уйти, не сомневайтесь!

Должностные лица будут определять районы, подлежащие эвакуации, и пути эвакуации, которые следует использовать в зависимости от местоположения пожара, его поведения, ветра, местности и т. д.

Правоохранительные органы обычно несут ответственность за исполнение приказа об эвакуации. Оперативно следуйте их указаниям.

Вам сообщат о возможной эвакуации как можно раньше. Вы должны проявлять инициативу, чтобы оставаться в курсе событий. Слушайте по радио или телевидению объявления от сотрудников правоохранительных органов и служб экстренной помощи.

Вас могут направить во временные места сбора, чтобы дождаться перевода в безопасное место.

В целях эвакуации и рассредоточения из зон ЧС для жильцов дома, сотрудников, находящихся на рабочих местах производственной территории ЖК «Скандинавия» сбор, организуется на площадке перед административным многоэтажным домом, а сбор отсутствующих работников производится на территории средней школы №25 города Москвы. Жильцы дома и работники ЖК «Скандинавия» с территории предприятия в составе пешей колонны передвигается в сторону сборочного пункта на территории средней школы №25.

7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации

В случае пожара муниципальная пожарная служба уведомляется, принимаются меры по оповещению, эвакуации людей и материальных

ресурсов из помещений производственных предприятий силами силовиков и должностных лиц администрации организации.

По возможности в условиях безопасности члены добровольного пожарного тушат пожар.

На въезде на территорию строения проводится совещание пожарных, спасателей и машин скорой помощи с отчетом о текущем состоянии сооружения.

7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной, или чрезвычайной ситуации

Сотрудники ЖК «Скандинавия» оснащены средствами индивидуальной защиты для дыхания и фильтрации (противогазы) на случай опасности, угрозы или промышленного сбоя на ближайших опасных объектах в регионе. К СИЗОД фильтрующего типа относятся: противогазы, респираторы и простейшие средства защиты.

Инвентарь средств индивидуальной защиты органов дыхания и органов зрения хранится на складе для спецодежды и выдается работниками склада по указанию директора ЖК «Скандинавия».

«Средства индивидуальной защиты органов дыхания хранятся вдали от нагревательных приборов и наружных стен, а также при условии отсутствия прямого солнечного воздействия. Маски СИЗОД не должны соприкасаться друг с другом, должны находиться в месте, в котором исключено их любое механическое повреждение. Кроме того, составляющие противогазов и респираторов не должны храниться в условиях повышенной влажности. Температурный режим для лицевых частей СИЗОД также должен поддерживать стойкость резинового материала. Респираторы и противогазы желательно хранить в заводских упаковках» [22].

Это имущество периодически подвергается лабораторному контролю.

8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Для повышения пожарной безопасности объекта было предложено установить пожарную сигнализацию на базе оборудования фирмы «Болид», на подземном паркинге ЖК «Скандинавия». В таблице 6 представлена смета затрат на установку системы.

Таблица 6 – Смета затрат на установку пожарной сигнализации организована на базе оборудования фирмы «Болид»

Наименование работ	Сумма, тыс. руб.
Строительно-монтажные работы	50500
Стоимость оборудования. Материалов и крепежа	124000
Пуско-наладочные работы	20000
Итого:	194500

Исходные данные для расчета оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлены в таблице 7

Таблица 7 - Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Общая площадь	м ²	F	45140,8	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м ²	C _т	30000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	C _к	35000	60000
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	1,3*10 ⁻⁶	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м ²	F _{Пож}	3,8	

Продолжение таблицы 7 - Исходные данные для расчетов

Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м ²	F* пож	-	3,7
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p ₁	0,77	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p ₂	0,85	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	p ₃	0,94	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,56	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	к	1,64	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	v _л	0,5	
Время свободного горения	мин	Вс вг	13	
Стоимость оборудования	Руб.	К	-	104000
Норма амортизационных отчислений	%	На м	-	1
Суммарный годовой расход	т	W _о в	-	30
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб.	Ц _о в	-	420
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	к _{тз} ср	-	1,3
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии	Руб.	Ц _э л	-	0,8
Годовой фонд времени работы установленной мощности	ч	T _р	-	0,84
Установленная электрическая мощность	кВт	N	-	0,12
Коэффициент использования установленной мощности	-	ки м	-	30

Определим площадь пожара:

$$F_{\text{пож}} = \pi \cdot (v_{\text{л}} \cdot V_{\text{св.г.}})^2 = 3.14 \cdot (0,5 \cdot 13)^2 = 132,6 \text{ м}^2 \quad (1)$$

Рассчитываем ожидаемые годовые потери для различных сценариев развития пожаров.

Для 1-го варианта.

С использованием первичных средств пожаротушения, без установки системы пожаротушения материальные годовые потери определяются по формуле :

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (2)$$

«где $M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения; привозными средствами пожаротушения; определяемое по формулам» [21].

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}} (1+k) p_1; \quad (3)$$

$$M(\Pi_2) = JF(C_m F'_{\text{пож}} + C_k) 0,52(1+k)(1-p_1) p_2; \quad (4)$$

$$M(\Pi_1) = 1,3 \times 10^{-6} \times 45140,8 \times 30000 \times 3,8 (1 + 1,64) 0,77 = 13650 \text{ тыс. руб/год};$$

$$M(\Pi_2) = 1,3 \times 10^{-6} \times 45140,8 \times (30000 \times 132,6 + 35000) \times 0,52 \times (1 + 1,64) \times (1 - 0,77) 0,85 = 63210 \text{ тыс.руб/год.}$$

Для 2-го варианта.

При оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения материальные годовые потери от пожара рассчитываются по формуле

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_3), \quad (5)$$

«где $M(\Pi_1)$, $M(\Pi_3)$ — математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения; установками автоматического пожаротушения; определяемое по формулам» [21].

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}} (1+k) p_1; \quad (6)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_m F_{\text{пож}} (1+k)(1-p_1) p_3; \quad (7)$$

$$M(\Pi_1) = 1,3 \times 10^{-6} \cdot 45140,8 \cdot 30000 \cdot 3,8 (1 + 1,64)^{0,77} = 13650 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 1,3 \times 10^{-6} \cdot 45140,8 \cdot 30000 \times 3,7 \cdot (1 + 1,64) \times (1 - 0,77) \cdot 0,94 = \\ = 3710,847 \text{ руб./год};$$

Таким образом, общие ожидаемые годовые потери составят:

- при рабочем состоянии системы автоматической пожарной сигнализации и соблюдении на объекте мер пожарной безопасности:

$$M(\Pi)1 = 13650 + 63210 = 76860 \text{ тыс.руб./год};$$

- при оборудовании объекта системой автоматического пожаротушения:

$$M(\Pi)2 = 13650 + 3710,847 = 17360,847 \text{ тыс.руб./год}$$

Рассчитываем интегральный экономический эффект I при норме дисконта 10%

$$I = \sum_{t=0}^T (|M(\Pi_1) - M(\Pi_2)| - |C_1 - C_2|) \cdot \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1), \quad (8)$$

«где $M(\Pi_1)$ и $M(\Pi_2)$ — расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K_1 и K_2 — капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

C_2 и C_1 — эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год» [21].

В качестве расчетного периода T принимаем 15 лет.

Эксплуатационные расходы по вариантам в t -м году определяются по формуле:

$$C_2 = C_{ам} + C_{к.р} + C_{т.р} + C_{с.о.п} + C_{о.в} + C_{эл}, \quad (9)$$

Годовые амортизационные отчисления АУПС составят:

$$C_{ам} = K_2 \times H_{ам} / 100 \quad (10)$$

$$C_{ам} = 104000 \times 1\%/100 = 10400 \text{ руб.}$$

где $N_{ам}$ – норма амортизационных отчислений для АУПС.

«Затраты на огнетушащее вещество ($C_{о.в}$) определяются, исходя из их суммарного годового расхода ($W_{о.в}$) и оптовой цены ($Ц_{о.в}$) единицы огнетушащего вещества с учетом транспортно-заготовительно-складских расходов ($k_{тр.з.с.} = 1,3$)» [21].

$$C_{о.в} = W_{о.в} \times Ц_{о.в} \times k_{тр.з.с.} \quad (11)$$

$$C_{о.в} = 30 \times 420 \times 1,3 = 16380 \text{ тыс.руб./год.}$$

Затраты на электроэнергию ($C_{эл}$) определяют по формуле:

$$C_{эл} = Ц_{эл} \times N \times T_p \times k_{и.м.}, \quad (12)$$

$$C_{эл} = 0,8 \times 0,84 \times 0,12 \times 30 = 24,19 \text{ тыс.руб./год}$$

«где N – установленная электрическая мощность, кВт; $Ц_{эл}$ – стоимость 1кВт·ч электроэнергии, руб., принимают тариф соответствующего субъекта Российской Федерации; T_p – годовой фонд времени работы установленной мощности, ч; $k_{и.м.}$ – коэффициент использования установленной мощности» [21].

Эксплуатационные расходы по вариантам составят:

$$C_2 = 10400 + 16380 + 24,19 = 26804,19 \text{ руб.}$$

Рассчитаем денежные потоки (Таблица 8)

Таблица 8 – Расчет денежных потоков

Год осуществления проекта Т	$M(\Pi)1 - M(\Pi)2$	$C2 - C1$	D	$[M(\Pi)1 - M(\Pi)2 - (C2 - C1)] / D$	$K2 - K1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	59499	26804	0,91	29752	104000	-74247
2	59499	26804	0,83	27136	-	27136
3	59499	26804	0,75	24521	-	24521
4	59499	26804	0,68	22232	-	22232

5	59499	26804	0,62	20270	-	20270
6	59499	26804	0,56	18309	-	18309

Продолжение таблицы 8 – Расчет денежных потоков

7	59499	26804	0,51	16674	-	16674
8	59499	26804	0,47	15366	-	15366
9	59499	26804	0,42	13731	-	13731
10	59499	26804	0,39	12751	-	12751
11	59499	26804	0,35	11443	-	11443
12	59499	26804	0,32	10462	-	10462
13	59499	26804	0,29	9481	-	9481
14	59499	26804	0,26	8500	-	8500
15	59499	26804	0,24	7846	-	7846

Таким образом, окупаемость установленной системы произойдет за планируемый расчетный период. Установка системы пожаробнаружения и оповещения фирмы ООО «Болид» целесообразна.

Заключение

Пожары по своей квалификации характеризуются разнообразной обстановкой и показателями. Для его тушения требуются различные огнетушащие вещества и разное количество сил и средств. От правильного их расчета и применения зависит успех тушения пожара, эффективное и экономное расходования сил и средств.

Тема работы - «Построение системы пожарной безопасности многоуровневой подземной парковки в жилом доме на основе применения систем пожаробнаружения и оповещения на примере жилого дома №5 ЖК «Скандинавия» г. Москвы».

Объект исследования – пожарная безопасность подземной многоуровневой парковки многоэтажного дома №5 ЖК «Скандинавия».

В данной работе было уделено особое внимание системе пожарной безопасности на объекте.

Была проведена оперативно-тактическая характеристика защищаемого объекта, способ и средства тушения возможного пожара при аварии.

Также был проведён анализ противопожарного состояния всего здания в целом и рассмотрены действия сотрудников при пожаре, план эвакуации и меры, предпринимаемые для ликвидации пожара.

Были получены необходимые данные для проектирования системы пожарной безопасности. Выбрана система пожаробнаружения и оповещения фирмы «Болид».

Список используемых источников

1. Бадагуев, Б.Т. Пожарная безопасность на предприятии: Приказы, акты, журналы, протоколы, планы, инструкции [Текст]. 4-е изд., пер. и доп. / Б.Т. Бадагуев. М.: Альфа-Пресс, 2014. 720 с. 46
2. Васильев, А. Д. Охрана и безопасность труда [Текст]. / А. Д. Васильев М.: Лаборатория книги, 2012. 199 с.
3. Горбунова, Л. Н., Васильев С. И. Основы промышленной безопасности: учебное пособие: в 2-х ч., Ч. 1 [Текст]. СПб.: Сибирский федеральный университет, 2012. 502 с.
4. Григорьев, Л.Н. Экономическая эффективность внедрения систем противопожарной защиты [Текст]. г. Пермь: Сфера, 2009. 122 с.
5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности ФЗ-123 от 22.07.2008 с изменениями от 30.04.2021
6. СП 484.1311500.2020 "Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования" (утверждён приказом МЧС России от 31 июля 2020 г. N 582);
7. СП 485.1311500.2020 "Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования" (утверждён приказом МЧС России от 31 августа 2020 г. N 628);
8. ГОСТ 12.1.004–91. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 14.06.1991 N 875) (ред. от 01.10.1993). [Электронный ресурс]. URL: [https://www.dostupnigorod.ru/wp-content/uploads/2015/11/gost-r-12.1.004–91.pdf](https://www.dostupnigorod.ru/wp-content/uploads/2015/11/gost-r-12.1.004-91.pdf) (дата обращения: 20.10.2021)..
9. ГОСТ 12.1.044–89 (ИСО 4589–84). (Восстановлен по 01.05.2024) Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность

- веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 12.12.1989 N 3683) (ред. от 01.04.2000). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lawmix.ru/snipu/5085> (дата обращения: 20.10.2021)
10. ГОСТ Р 12.3.047–98. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля (принят и введен в действие Постановлением Госстандарта РФ от 03.08.1998 N 304). [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003311> (дата обращения: 20.10.2021)..
 11. ГОСТ 12.4.009–83. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 10.10.1983 N 4882) (Издание декабрь 2004 г. с изменением №1.) [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003611> (дата обращения: 20.10.2021)..
 12. ГОСТ 22.0.05–97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-22-0-05-97> (дата обращения: 20.10.2021)..
 13. Михайлов, Ю. М. Корпоративная система охраны труда: функционирование, аттестация, сертификация, экспертиза: практическое пособие [Текст]. М.: Директ-Медиа, 2014. 200 с.
 14. Охрана труда в подразделениях ГПС МЧС России: Учебное пособие / Русак О.Н – СПб.:СПБУ ГПС МЧС России, 2011. 220 с.
 15. Патент РФ № RU 2361048 автоматизированная система открытой или закрытой парковки автомобилей, МПК E04H6/2. автор патента Львов Сергей Борисович. Заявка: 2008103504/03, 04.02.2008. Дата

начала отсчета срока действия патента: 04.02.2008. Опубликовано: 10.07.2009 Бюл. № 19.

16. Соломин, В.П. Пожарная безопасность: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин, О.Н. Русак; Под ред. Л.А. Михайлов. М.: ИЦ Академия, 2015. 224 с.
17. Свиридова, Н. В. Безопасность жизнедеятельности: конспект лекций в терминах и определениях: Учеб. пособие / Н. В. Свиридова. 2–е изд., испр. и доп. Красноярск : Сиб. федер. ун–т, 2016. 180 с.
18. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197–ФЗ (с изменениями на 6 октября 2021 года). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 20.10.2021)
19. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 N 68–ФЗ. (с изменениями от 11.06.2021г.) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/ (дата обращения: 20.10.2021)..
20. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 N 69–ФЗ. (с изменениями от 11.06.2021г.) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения: 20.10.2021)..
21. Фрезе Т.Ю., Угарова Л.А. Оценка эффективности инженерно-технических мероприятий. Тольятти: ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», 2016
22. Хафизов Ф.Ш., Савин М.А. Об оценке эффективности оперативной деятельности противопожарных подразделений // Нефтегазовое дело: электронный научный журнал. 2014. №5. [Электронный

- ресурс]. 2014. URL: <http://ogbus.ru/article/ob-ocenke-effektivnosti-operativnoj-deyatelnosti-protivopozharnyx-podrazdelenij> (дата обращения: 20.10.2021)
23. High And Low Pressure Gas Systems In Oil & Gas Production. [electronic resource]. URL: <https://medium.com/@marleerosegreasebook/high-and-low-pressure-gas-systems-in-oil-gas-production-4e13ca354f2b> (date of application: 20.10.2021)..
24. Vapor Tight Tank Production Packages. [electronic resource]. URL: <https://www.cleanharbors.com/services/industrial-field-services/production-services/vapour-tight-tank-production-packages> (date of application: 20.10.2021)..
25. Compressed Gas Tank Safety Plan. [electronic resource]. URL: http://www.ccri.edu/safety/compressed_gas_tank.html (date of application: 20.10.2021)..
26. Global Vessel and Tank – Oil & Gas Surface Production. [electronic resource]. URL: <https://www.globalvesselandtank.com/> (date of application: 20.10.2021)..
27. Oil and Gas Storage Tank Applications and Design Features. [electronic resource]. URL: <https://www.honiron.com/oil-gas-storage-tank-applications-design-features/> (date of application: 20.10.2021)..