

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)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью

(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему: Исследование и обеспечение пожарной безопасности.
Автоматические установки пожаротушения.

Студент

Ю.Н. Лапшин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.т.н., И.И. Рашоян

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

Тольятти 2022

Содержание

Введение.....	3
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Исследование и обеспечение пожарной безопасности объекта.....	9
1.1 Характеристика объекта защиты.....	9
1.2 Исследование систем противопожарной защиты объекта	17
2 Исследование систем обеспечения пожарной безопасности.....	25
2.1 Показатели оценки функционирования АУПТ.....	25
2.2 Сравнительные данные среди современных систем пожаротушения...	34
2.3 Методы обеспечения организационно-технических мероприятий.....	46
3 Исследование и реализация систем обеспечения пожарной безопасности и АУПТ на объекте	52
3.1 Обоснование выбора автоматических систем.....	52
3.2 Средства реализации внедрения элементов АУПТ для обеспечения пожарной безопасности.....	63
3.3 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации.....	67
Заключение	73
Список используемых источников.....	78

Введение

Пожар как нежелательное событие, нештатная ситуация мгновенного характера, способная нанести вред жизни и нарушению жизнедеятельности человеку и обществу [3]. Следовательно, и очевидно, что необходимо постоянное совершенствование теоретической базы исследования причин пожаров и ЧС. Это необходимо, как для человека в отдельности, элементов окружающей среды, так и для объектов инфраструктуры городов и муниципальных образований. Согласно статистическим данным очевидно, что пожары и их причины необходимо предотвращать и бороться с ними.

Пожарная безопасность как элемент системы техносферной безопасности занимает одну из лидирующих позиций по необходимости их совершенствования и общего решения. Это обусловлено, прежде всего, частым фактором возникновения пожара, а также мгновенным характером распространения горения и его опасных факторов. На сегодняшний день с быстрым ростом техносферного пространства увеличивается и коэффициент обеспечения безопасности таких объектов и производственных предприятий. Также возникает вопрос как обеспечить эффективность системы пожарной безопасности для предотвращения опасности или факта пожара, также чтобы избежать жертв и материальный ущерб. Поскольку пожар это одно из немногих явлений, способное уничтожить и нанести непоправимый и невосполнимый ущерб как для отдельных граждан, зданий и сооружений, так и для государства в целом [38]. Следовательно, необходимо рассмотреть варианты и пути обеспечения пожарной безопасности – организационные и технические [4]. Особое место в этом вопросе занимают автоматические установки пожаротушения. Казалось бы, несомненно, качественный и современный метод для предотвращения пожаров. Тем не менее, вопрос неоднозначный, здесь заложен фактор высокой стоимости устройства таких установок, содержания их эксплуатации, обслуживание и другие расходы, которые также должны быть обоснованы техническими или объемно-

планировочными решениями здания или сооружений, а также спецификой технологического процесса или назначения объекта [38].

Актуальность и научная значимость исследования определяется:

- значимостью систем АУПТ в общей системе обеспечения ПБ на объектах защиты;
- необходимостью изучения вопроса профилактики пожара с учетом унифицированных технических средств;
- определяющими факторами эффективности применения автоматических установок пожаротушения.

Объектом исследования в диссертации является система обеспечения пожарной безопасности объектов защиты.

Предметом исследования являются автоматические установки пожаротушения.

Цель исследования – повышение эффективности обеспечения пожарной безопасности объектов путем выявления особенностей объекта и данных по реализации автоматических установок пожаротушения.

Гипотеза исследования состоит в том, что повысить эффективность обеспечения пожарной безопасности можно, если исследовать систему обеспечения ПБ на конкретном объекте и выявить слабые стороны защищенности объекта в области обеспечения ПБ.

Для достижения цели следует решить следующие задачи исследования:

- провести обработку теоретических данных по современным средствам и подходам обеспечения ПБ;
- проанализировать современные АУПТ, выделить особенности, достоинства и недостатки внедрения таких средств;
- исследовать систему обеспечения ПБ на конкретном объекте;
- предложить к внедрению пути и методы обеспечения ПБ, наиболее эффективные АУПТ с обоснованием этого выбора.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: данные нормативно-правовой документации о требованиях пожарной безопасности к зданиям и сооружениям, учебные пособия и научные статьи по профилактике пожаров и системам противопожарной автоматики, техническая документация объекта [36].

Базовыми для настоящего исследования явились также: сведения о работе современных АУПТ, информационные данные практической работы АУПТ в условиях эксплуатации объектов защиты.

Методы исследования: теоретический, анализ, синтез, индукция, библиографический, систематический, сравнение, SWOT-анализ, анкетирование, опрос, статистический, метод мозгового штурма.

Опытно-экспериментальная база исследования проводилась на базе роботизированного комплекса (фондохранилища и центра управления архивом) АО «АвтоВАЗ», ООО «Противопожарная служба» АО «АвтоВАЗ», 31 ПСО ФПС ГПС МЧС России по Самарской области.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработка метода моделирования обеспечения ПБ на объекте путем системного планирования и комплексного подхода;
- предложение по внедрению устройств в области АУПТ.

Теоретическая значимость исследования заключается в:

- сравнительных данных различных средств АУПТ по видам огнетушащего вещества и последующей конкретизацией данных для выбора предлагаемых устройств на объекте;
- выявлении особенностей требований ПБ по направлению АУПТ на объектах защиты;
- обобщенных выводах об исследовании ПБ объекта по направлению АПС и АУПТ.

Практическая значимость исследования состоит в предложении комплекса мероприятий и средств АУПТ для обеспечения ПБ.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались:

- прямым цитированием действующих правил и требований, а также нормативно-правовых актов РФ в области противопожарной защиты и автоматики;
- глубиной исследования по вопросам установок пожарной защиты со сравнением результатов;
- сравнением данных с технической документацией объекта, отзывом руководителя и заказчика темы.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в написании статьи по теме автоматических установок пожаротушения, выявлении слабых сторон и методах решения обеспеченности противопожарной защиты здания объекта защиты.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования в ходе пожарно-тактических учений на объекте, выводы и предложенные методы представлены на рассмотрение должностным лицам 3 ПСО ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Самарской области.

На защиту выносятся:

- данные проведенной обработки теоретических данных по современным средствам и подходам обеспечения ПБ;
- конкретизированные данные проанализированных современных АУПТ с выделением особенностей их внедрения;
- выводы по исследованию системы обеспечения ПБ на объекте;
- предложенные к внедрению пути и методы обеспечения ПБ, наиболее эффективные АУПТ с обоснованием этого выбора.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, 3 разделов, заключения, содержит 5 рисунков, 9 таблиц, список используемых источников (42 источника). Основной текст работы изложен на 83 страницах.

Термины и определения

«Взрывопожароопасность объекта защиты – состояние объекта защиты, характеризующее возможность возникновения взрыва и развития пожара или возникновения пожара и последующего взрыва» [21].

«Пожар – неконтролируемое горение, которое может повлечь или повлекло за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, а также материальные потери» [21].

«Пожарная безопасность объекта защиты – это состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [16].

«Система предотвращения пожара – это комплекс организационных мероприятий и технических средств, исключающих возможность возникновения пожара на объекте защиты» [16].

«Система противопожарной защиты – это совокупность организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него» [16].

«Эвакуация – это процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на людей опасных факторов пожара» [16].

Перечень сокращений и обозначений

АО – акционерное общество

АПС – автоматическая система пожарной сигнализации

АУПТ – автоматическая система пожаротушения

АСР – аварийно-спасательные работы

ГОВА – генератор огнетушащего аэрозоля

ЖКХиБ – жилищно-коммунальное хозяйство и благоустройство

КСУ – контрольно-сигнальное устройство

МГН – маломобильные группы населения

МЧС – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [4]

ОТ – охрана труда

ОТВ – огнетушащее вещество

ОФП – опасные факторы пожара

ПБ – пожарная безопасность

ПВ – противопожарный водоем

ПГ – пожарный гидрант

ПО – пожарная охрана

ППЗ – противопожарная защита

СДУ – сигнализатор давления

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

ТБ – техника безопасности

ТРВ – тонкораспыленная вода

ЦУА – центр управления архивом

ЧС – чрезвычайная ситуация

1 Исследование и обеспечение пожарной безопасности объекта

1.1 Характеристика объекта исследования

Объектом исследования выбран роботизированный комплекс (фондохранилище и центр управления архивом), расположенный по адресу г. Тольятти, Южное шоссе, д. 36 стр. 5, корпус 170/1 (АО «АвтоВАЗ»).

В состав здания роботизированного комплекса (фондохранилище и центр управления архивом) входят:

- фондохранилище (этажность 1, высота составляет 13,55 м, степень огнестойкости II, класс конструктивной пожарной опасности С0, класс функциональной опасности Ф5.2);
- центр управления архивом – пристройка фондохранилища (количество этажей: 5, высота составляет 20 м, степень огнестойкости II, класс конструктивной пожарной опасности С0, класс функциональной опасности Ф 4.3).

Уровень ответственности здания – нормальный. Здание роботизированного комплекса (фондохранилище и центр управления архивом) не относится к особо опасным, технически сложным и уникальным объектам [25].

ЦУА включает в себя:

- зону приема и подготовки документов на хранение, утилизации документов;
- зону приема посетителей и зал для работы с документами;
- административные помещения для размещения работников и руководителей подразделений архива;
- участок сканирования;
- вспомогательные помещения.

На первом этаже расположены:

- отдел копирования, брошюрование, справочная;
- вестибюль и зал для работы с документами;
- оформление читательских билетов;
- сектор электронных запросов;
- ресепшн, гардероб, комната охраны;
- сектор учета документов;
- кабинет начальника учета и научно-справочного аппарата;
- электрощитовая;
- комната приема пищи, сушка и дезинфекция;
- акклиматизация, обеспыливание, утилизация со шредером;
- гардеробные, зона загрузки и временного хранения;
- медицинский кабинет, подсобные и технические помещения.

На втором этаже здания расположены:

- конференцзал, кабинет директора архива;
- кабинеты заместителей директора;
- планово-экономический отдел;
- ведущие специалисты гражданской обороны и ведущих специалистов в области охраны труда;
- сектор описания, служба эксплуатации, переговорные;
- экскурсионная зона, зона безопасности МГН;
- экспозиция, комната приема пищи;
- сектор документационного обеспечения;
- другие технические и подсобные помещения.

На третьем этаже здания расположены:

- отдел документации учреждений социальной защиты;
- отдел документации ЖКХиБ;
- отдел документации учреждений здравоохранения;
- отдел справочно-информационной работы;
- отдел сканирования;

- сортировка, гардероб техперсонала;
- комната приема пищи, зоны безопасности МГН;
- другие технические и подсобные помещения.

На четвертом этаже здания расположены:

- сектор по контролю за предоставлением услуги;
- заместитель начальника центра хранения документов;
- сектор научно-справочного аппарата;
- зоны безопасности МГН;
- отдел документации учреждений образования;
- сектор комплектования ликвидированных предприятий;
- сектор комплектования учреждений источников;
- сортировка, переговорные, зоны безопасности МГН;
- комната приема пищи, технические помещения;
- начальник центра хранения, гардероб технического персонала и другие технические и подсобные помещения.

На пятом этаже расположены:

- отдел документации северного округа;
- зоны безопасности МГН;
- отдел документации;
- комната приема пищи;
- сектор описания, служба эксплуатации, переговорные;
- экскурсионная зона, зона безопасности МГН;
- экспозиция, комната приема пищи;
- сектор документационного обеспечения;
- переговорная, гардеробы техперсонала;
- сортировка, зоны безопасности МГН;
- кабинет начальника отдела;
- другие технические и подсобные помещения.

Здание имеет в плане преимущественно прямоугольную форму с габаритами – 216,47 м × 319,30 м. Объект защиты в своем составе имеет блок фондохранилища, разделённого на 3 пожарных отсека №1, 2, 3 и блок центра управления архивом – пожарный отсек №4. Пожарные отсеки разделены противопожарными стенами 1-го типа (REI 150). При разделении, стены блока ФХ, примыкающие к ЦУА, возводятся на всю высоту ФХ, как наиболее высокой части здания, и на всю ширину. Противопожарные стены обеспечивают нераспространение пожара в смежный по горизонтали пожарный отсек при обрушении конструкций здания со стороны очага пожара [31].

На рисунке 1 приведена схема планировки объекта роботизированного комплекса (фондохранилище и центр управления архивом).

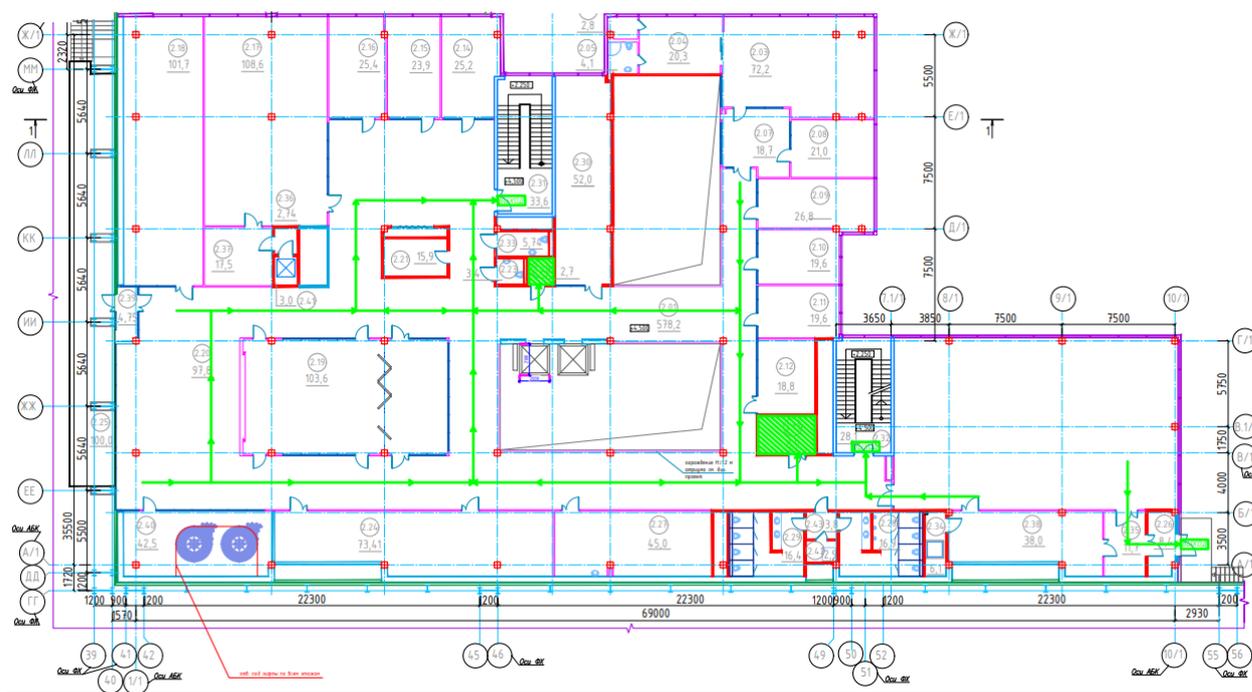


Рисунок 1 – Схема планировки объекта роботизированного комплекса

Заполнения проёмов и тамбур-шлюзы в стенах 1-го типа предусмотрены – 1 типа [34]. В пожарном отсеке №4 участки противопожарных стен 1-го типа

с технологическими проёмами шириной не более 5 м, предназначенными для прохода конвейерной линии, оборудуются дренчерной завесой в одну нитку из расчёта обеспечения по всей ширине защиты проёма удельного расхода не менее 1 л/(с·м²). Время работы дренчерных завес принимается не менее 1 ч. Проектирование дренчерных завес предусмотрено с учётом их активации только на этаже пожара [26].

Центр управления архивом является пятиэтажной (с подвалом) частью здания, имеет в плане преимущественно прямоугольную форму с габаритами – 35,5 м × 69,0 м и объемом 46880 м³. Высота ЦУА определяется высотой расположения верхнего этажа (на уровне 5-ого этаж), а высота расположения этажа при определяется разностью отметок поверхности проезда для пожарных машин (на отметке -0,900 м), и нижней границы открывающегося проема (окна) в наружной стене (на отметке +19,100 м), и составляет 20,0 м [30]. В техническом этаже расположены водомерный узел, ИТП и вентиляционная камера. На кровлях центра управлением расположены венткамеры, выходы на кровлю. В ЦУА предусматривается многосветное пространство, развитое по вертикали с 1-го по 5-й этажи включительно, и двусветное пространство с 1-го по 2-й этажи, с устройством в объеме многосветного пространства панорамных лифтов и светового фонаря в покрытии здания.

Мероприятия противопожарной защиты и соответствие объекта требованиям ПБ:

- размещение многосветного пространства в пределах одного пожарного отсека (в пределах пожарного отсека №4);
- применение декоративно-отделочных, облицовочных материалов и покрытие пола открытых пешеходных галерей многосветного пространства из материалов класса пожарной опасности КМ0;
- выполнение ограждающих конструкций панорамных пассажирских лифтов с ненормируемым пределом огнестойкости из материалов группы НГ;

- подача наружного воздуха в нижнюю часть многосветного (атриумного) пространства системой приточной противодымной вентиляции с механическим побуждением для возмещения объёмов удаляемых из него продуктов горения;
- отделение между строительными конструкциями с пределом огнестойкости не менее EI 15, в том числе из светопрозрачных материалов оборудованные дополнительные спринклерные оросители АУПТ с интенсивностью орошения не менее 0,08 л/(с·м²), устанавливаемыми со стороны защищаемых помещений с шагом не более 2 м на расстоянии не более 0,5 м от указанной конструкции [27];
- обеспечение незадымляемыми лестничными клетками типа Н2 с соответствующим противопожарным заполнением проёмов поэтажных выходов, эвакуационным аварийным освещением [17].

ЦУА, как здание класса Ф 4.3, высотой не более 50 м, с площадью этажа, не превышающим площадь 4000 м² в пределах пожарного отсека, предусматривается II-ой степени огнестойкости [24].

На рисунке 2 приведена схема используемой спринклерной АУПТ.

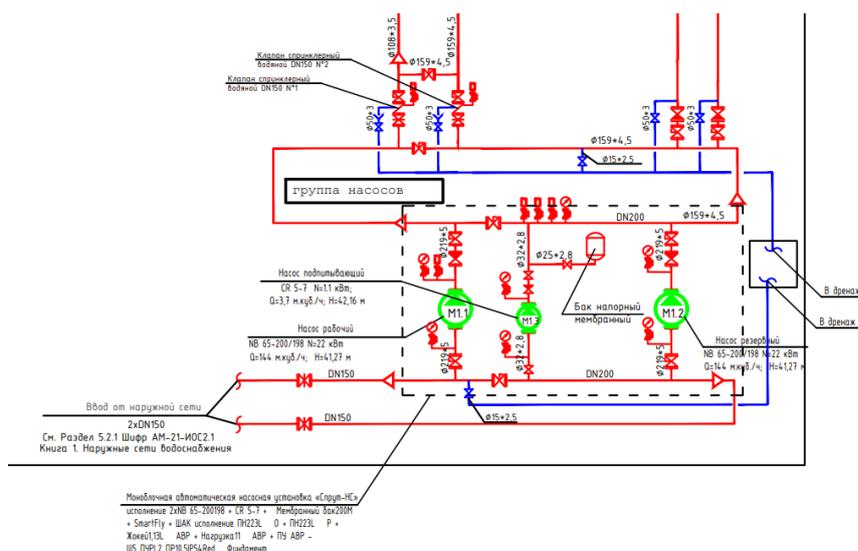


Рисунок 2 – Схема используемой спринклерной АУПТ

Предел огнестойкости строительных конструкций ЦУА соответствует [34], данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Предел огнестойкости строительных конструкций ЦУА

Строительные конструкции	Требуется не менее	Данные фактические
Несущие колонны	R 120 [6]	R 120
Наружные ненесущие стены	E 15	E 15
Наружные несущие стены	E 15	E 15
Перекрытия междуэтажные	E 30	E 45
Строительные конструкции бесчердачных покрытий	E 30	E 45
Настилы (в том числе с утеплителем)	RE 15	RE 15
Фермы	R 120	R 120
Балки	RE 15	RE 15
Прогоны	R 120	R 120

Необходимо определить категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещений для того, чтобы понимать каким образом можно корректировать реализацию установленных АУПТ по необходимым требованиям ПБ [10]. Производственные (в том числе технические) и складские помещения (зоны) объекта защиты подлежат категорированию по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии [32].

Категории помещений пожарного отсека ЦУА по пожаровзрывоопасности представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Категории помещений пожарного отсека ЦУА

Название помещения	Площадь, м ²	Категория
Подвал		
Водомерный узел 85,0 Д	85,0	Д
ИТП	244,0	Д
Вентиляционная камера	291,0	В3
1 этаж		
Загрузочная подъемника зала для работы с документами	24,7	В3
Временное хранение, электрощитовая, сушка	15,5/16,7/12,1	В3/В3/В3
Дезинфекция, акклиматизация, обеспыливание	12,2/12,1/12,1	В3/В3/В3

Продолжение таблицы 2

Название помещения	Площадь, м ²	Категория
1 этаж		
Утилизация со шредером, кладовая уборочного инвентаря	17,0/2,9	В3/В4
Зона загрузки и временного хранения, кладовая	552,2/3,5	В3/В4
Зона спиралевидных подъемников	42,1	В3
2 этаж		
Техническое помещение, телекоммуникационная	15,9/73,41	В3/В3
Зона спиралевидных подъемников, кладовая уборочного инвентаря	42,5/2,9	В3/В4
3 этаж		
Зона сортировки/сортировка/техническое помещение	38,6/291,5/29,9	В3/В3/В3
Телекоммуникационная/загрузочная подъемника зала для работы с документами	24,8/ 18,8	В3/В3
4 этаж		
Зона сортировки/сортировка/техническое помещение	38,6/291,5/30,5	В3/В3/В3
Телекоммуникационная/техническое помещение (2)	35,5/30,5/19	В3/В3/В3
Зона сортировки	34,5	В3
5 этаж		
Телекоммуникационная/ техническое помещение (2)	35,5/39,9/61,45	В3/В3/В3
Кладовая	5,0	В4
Кровля		
Вентиляционная камера (2)	60,0/49,0	В3/В3
Пожарный отсек №1		
Хранилище, вентиляционная камера	17824,16/685,13	В1
Пожарный отсек №2		
Хранилище, склад запасных частей	20921,36/199,4	В1/В4
Электрощитовая	94,03	В3
Вентиляционная камера №2	999,15	В1
Помещение для системы предотвращения ОхуReduct	999,15	В4
Пожарный отсек №3		
Хранилище, вентиляционная камера	13840,23/514,41	В1/В1

Пожарные отсеки ФХ относятся к категории «В» [34]. В соответствии с данными по определению категорий помещений по пожаровзрывозащите, определим степень реализации установленных АУПТ по необходимым требованиям ПБ.

Автоматической системой пожаротушения защищаются все помещения здания за исключением помещений:

- с мокрыми процессами (душевые, санузлы, охлаждаемые камеры, помещения мойки и т. п.);
- «венткамер (приточных, а также вытяжных, не обслуживающих производственные помещения категории А или Б), насосных водоснабжения» [30];
- бойлерных и других помещений для инженерного оборудования здания, в которых отсутствуют горючие материалы;
- категории В4 и Д по пожарной опасности;
- лестничных клеток;
- многосветное (атриумное) пространство, развитое по вертикали с 1-го по 5-й этажи включительно и двусветное пространство с 1-го по 2-й этажи [30].

1.2 Исследование систем противопожарной защиты объекта

На объекте защиты – фондохранилища и центра управления архивом предусматривается создание системы обеспечения пожарной безопасности.

В качестве технических средств обнаружения пожара используются оптико-электронные дымовые извещатели ИП 212-66. Для ручной подачи сигнала тревоги о возникновении пожара используются ручные пожарные извещатели ИПР-И, устанавливаемые на колоннах в цехе и коридоре АБК. В качестве аппаратуры приема и управления сигналами извещателей используется прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Сигнал-20ПSDM», выведен на пост охраны с круглосуточным пребыванием дежурного. В качестве световых оповещателей используется ОПОП 1-8 «ВЫХОД» расположенные на путях эвакуации.

Контроль, мониторинг, снятие и постановка пожарных ШС на охрану осуществляется с помощью пульта С2000-М, также установлен блок индикации и управления С2000-ПТ для контроля состояния приборов С2000-

АСПТ.

В качестве приемно-контрольных приборов выбраны С2000-4, Сигнал-20М, С2000-АСПТ.

Для устройства пожарной сигнализации установлены дымовые пожарные извещатели ИП-212-45, реагирующие на появление дыма, ручные пожарные извещатели типа ИПР-3СУМ.

В помещениях установлены пожарные дымовые линейные извещатели ИДПЛ-Д-II-4Р, ручные пожарные извещатели типа ИПР-3СУМ, во встроенных административно-бытовых помещениях применены дымовые пожарные извещатели ИП-212-45, в помещениях третьего и пятого этажей применены тепловые пожарные извещатели ИП-101-3А.

Также все помещения оборудованы системой оповещения и управления эвакуации 2-го типа.

Управление системой оповещения АБК и КПП осуществляется от встроенных реле приемно-контрольных приборов (С2000-4 и Сигнал-20М), в цехах от прибора С2000-КПБ.

Оповещение людей при пожаре осуществляется подачей звуковых и световых сигналов оповещателями, установленными в помещениях. В качестве оповещателей используются звуковые оповещатели АС-10, Ademco 702, Гром-12К исп.3 и световые табло «Выход». Световые указатели «Выход» установлены над дверными проемами, звуковые оповещатели на высоте не менее 2,3 м.

Объект защиты оборудуется АУПС адресно-аналогового типа с функцией дублирования сигнала о возникновении пожара по выделенному радиоканалу или другим линиям связи на пульт ЦППС г. о. Тольятти (частной ПО АО «АвтоВАЗ» или ФПС ГПС) без участия персонала и/или транслирующей этот сигнал организации.

Автоматическая установка пожарной сигнализации организована на базе приборов производства ООО «КБПА», предназначенных для сбора, обработки, передачи, отображения и регистрации извещений о состоянии

шлейфов пожарной сигнализации, управления пожарной автоматикой, инженерными системами объекта [5].

В состав системы входят следующие приборы управления и исполнительные блоки:

- прибор приемно-контрольный и управления охранно-пожарный «Рубеж-2ОП»;
- блок индикации и управления «Рубеж-БИУ» [24];
- адресные дымовые оптико-электронные пожарные извещатели «ИП 212-64»;
- адресные тепловые максимально-дифференциальные пожарные извещатели «ИП 101-29-PR»;
- адресные ручные пожарные извещатели «ИПР 513-11»;
- адресные релейные модули «РМ-1»;
- адресные релейные модули с контролем целостности цепи «РМ-К»;
- модуль сопряжения «МС-1»;
- изоляторы шлейфа «ИЗ-1»;
- адресные модули управления клапаном «МДУ-1»;
- источники вторичного электропитания резервированные «ИВЭПР» [24].

Для обнаружения возгорания в помещениях, применены адресные дымовые оптико-электронные пожарные извещатели «ИП 212-64», адресные тепловые максимально-дифференциальные извещатели «ИП 101-29-PR» [24]. Вдоль путей эвакуации размещаются адресные ручные пожарные извещатели «ИПР 513-11», которые включаются в адресные шлейфы.

Пожарные извещатели устанавливаются в каждом помещении (кроме помещений с мокрыми процессами (санузлы, охлаждаемые камеры, помещения мойки), бойлерных и помещений для инженерного оборудования здания, в которых отсутствуют горючие материалы, а также категории В4 и Д по пожарной опасности; лестничных клеток [32].

Количество пожарных извещателей соответствует требованиям [32]. В каждом защищаемом помещении устанавливаются не менее двух пожарных извещателей, включенных по логической схеме «И».

Формирование сигналов на управление в автоматическом режиме установками оповещения, дымоудаления осуществляется при срабатывании двух пожарных извещателей, включенных по логической схеме «И» [24].

Расстановка тепловых пожарных извещателей производится с условием, что площадь, контролируемая одним извещателем, не превышает 25 м², максимальное расстояние между извещателями – 5 м. Максимальное расстояние между извещателем и стеной – 2,5 м. Тепловые пожарные извещатели необходимо располагать с учетом исключения влияния на них тепловых воздействий, не связанных с пожаром.

Ручные пожарные извещатели установлены на стенах на высоте (1,5±0,1) м от уровня чистого пола.

ППКПУ «Рубеж-2ОП» циклически опрашивает подключенные адресные пожарные извещатели, следит за их состоянием путем оценки полученного ответа.

При срабатывании одного из пожарных извещателей в шлейфе пожарной сигнализации, ППКПУ переходит в режим «Внимание», который длится в течение запрограммированного в приборе времени, предназначенного для оценки дежурным персоналом ситуации на объекте [33]. Далее, если на ППКПУ не осуществлялся сброс тревоги, прибор переходит в режим «Пожар» включается звуковое оповещение о пожаре и сигнал передается на объектовый прибор ПЦН. Система обеспечивает круглосуточную противопожарную защиту здания, а также ведение протокола событий, фиксирующего действия дежурного. Основную функцию – сбор информации и выдачу команд на управление эвакуацией людей из здания, осуществляет приемно-контрольный прибор «Рубеж 2ОП». В здании располагается пост охраны с круглосуточным пребыванием дежурного

персонала. Пост охраны оснащен приемно-контрольным прибором «Рубеж-2ОП» в комплекте с блоком индикации и управления «Рубеж-БИУ» [33].

Блок индикации и управления «Рубеж-БИУ» предназначен для сбора информации с ППКПУ и отображения состояния зон, групп зон, исполнительных устройств, меток адресных технологических, насосов, задвижек на встроенном светодиодном табло, а также для управления охранно-пожарными зонами [33].

В качестве огнетушащего вещества в защищаемых помещениях, принята вода, как экологически чистое, доступное и эффективное средство. Основным механизмом тушения водой является охлаждение горящего вещества и разбавление паров горючего водяным паром [38].

Для защиты помещений принята автоматическая водозаполненная спринклерная установка пожаротушения. Метод тушения – по защищаемой (расчетной) площади. Источником водоснабжения АУВП и ВПВ является наружный водопровод. Точка подключения АУВП и ВПВ в техподполье здания центра управления архивом: трубопроводы диаметром 150 мм с фланцами проложенные в техподполье от наружной сети.

Здание центра управления архивом оборудовано автоматическими установками водяного пожаротушения с параметрами:

- время работы установки – 30 минут;
- минимальная интенсивность орошения – 0,08 л/(с×м²);
- минимальная площадь для расчета расхода воды – 60 м²;
- расход воды – не менее 10 л/с.

Помещения со спиральным подъемником и помещения сортировочных с открытыми технологическими проёмами для пропуска конвейерной линии следует оборудовать АУВП с увеличенной интенсивностью орошения не менее 0,14 л/(с· м²).

Проёмы необходимо защищать в перекрытиях многосветного (атриумного) пространства с расстановкой оросителей по периметру проёмов с шагом не более 2 м с интенсивностью орошения не менее 0,12 л/(с·м²) и

временем работы не менее 1 часа. Размещение горючей нагрузки в многосветном (атриумном) пространстве пожарного отсека №4, не попадающей в карту орошения АУВП, не допускается.

Допускается отделение помещений, выходящих в объём многосветного (атриумного) пространства, от многосветного (атриумного) пространства светопрозрачными перегородками из закалённого стекла (толщиной не менее 6 мм), орошаемыми в случае пожара установками водяного пожаротушения с двух сторон с интенсивность орошения не менее $0,12 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$ и временем работы не менее 1 ч.

На объекте защиты в пределах одного защищаемого помещения допускается предусматривать установку спринклерных оросителей с разным типом и различным конструктивным исполнением.

Светопрозрачные участки наружных стен пожарного отсека №4 в местах их примыкания к перекрытиям (междуэтажные пояса) допускается предусматривать высотой не менее 0,6 м при условии, что светопрозрачное заполнение (витражное остекление) НСФС оборудовано дополнительными спринклерными оросителями АУВП с интенсивностью орошения не менее $0,08 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$, устанавливаемыми с учётом обеспечения расстояния не более 1 м от строительных конструкций (стены, перегородки) и не более 0,5 м от верхней части плоскости проёмов с шагом между оросителями не более 2 м) Участки противопожарных стен 1-го типа с технологическими проёмами шириной не более 5 м, предназначенными для прохода конвейерной линии, следует оборудовать дренчерной завесой из расчёта обеспечения по всей ширине защиты проёма удельного расхода не менее $1 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м})$. Время работы дренчерной завесы 1 ч.

Здание оснащается пожарными кранами внутреннего противопожарного водопровода. Размещение пожарных кранов производится на трубопроводах спринклерной АУВП.

Внутренний противопожарный водопровод запроектирован соответствии с [19]. Пожарный отсек №4 следует оборудовать ВПВ из расчёта

2 струи с расходом не менее 2,5 л/с каждая. Определение мест размещения пожарных кранов выполнено согласно требованиям СП 10.13130.2009. Для каждого пожарного шкафа предусмотрен комплект пожарного ствола и пожарного рукава, длиной 20 м.

Выводы раздела 1

В первом разделе было проведено исследование и обеспечение пожарной безопасности объекта, описана характеристика объекта исследования – роботизированного комплекса (фондохранилище и центр управления архивом), расположенный по адресу г. Тольятти, Южное шоссе, д. 36 стр. 5, корпус 170/1 (АО «АвтоВАЗ»). Также была исследована система противопожарной защиты объекта

Эффективность мероприятий по обеспечению безопасности людей при пожаре должна быть направлена на устранение следующих выявленных отступлений от требований ПБ.

Вынужденные отступления от требований нормативных документов по пожарной безопасности на:

- применение для защиты стеллажей высотой более 5,5 м, но не более 28 м, системы предотвращения пожаров путём понижения уровня концентрации кислорода до предельной границы воспламенения горючих материалов [14];
- отсутствие в стеллажах высотой более 5,5 м, но не более 28 м, горизонтальных экранов из материалов группы НГ с шагом по высоте не более 4 м;
- отсутствие в стеллажах высотой более 5,5 м, но не более 28 м, поперечных проходов высотой не менее 2 м и шириной не менее 1,5 м через каждые 40 м, при этом предусматривается исключение тупиковых проходов при расстановке стеллажей [28];
- отсутствие дверных проёмов в местах устройства поперечных проходов в стеллажах высотой более 5,5 м, но не более 28 м;

- отсутствие отделения проходов в пределах стеллажей высотой более 5,5 м, но не более 28 м, от конструкций стеллажей противопожарными перегородками 1-го типа;
- отсутствие АУПТ в многосветном (атриумном) пространстве пожарного отсека №4;
- эвакуация обслуживающего персонала по лестницам 3-го типа, используемым в качестве основного эвакуационного выхода с антресоли здания фондохранилища [14];
- расстояние по путям эвакуации от двери выхода из помещения с размещением спирального подъёмника, расположенного на 1-ом этаже пожарного отсека №4, до выхода наружу более 40 м, но не более 41 м;
- эвакуация людей из помещений, выходящих в многосветное (атриумное) пространство пожарного отсека №4, по открытым пешеходным галереям, ведущим на незадымляемые лестничные клетки типа Н₂.

2 Исследование систем обеспечения пожарной безопасности

2.1 Показатели оценки функционирования АУПТ

Далее сравним установки пожаротушения по виду огнетушащего вещества, конкретизируем достоинства и отрицательные факторы применения для того, чтобы осуществить выбор АУПТ на объекте.

Самыми распространенными АУПТ являются водяные установки, поскольку очевидно, что самым доступным огнетушащим веществом является вода [7]. Водяные установки пожаротушения могут применяться для объектов различной горючей нагрузки и категорий, например, для зданий торговых центров, жилых зданий, помещений временного или постоянного пребывания людей [13].

Спринклерные установки предназначены для локального тушения пожаров и для охлаждения строительных конструкций, их предпочтительнее использовать для защиты помещений, в которых предполагается развитие пожара с интенсивным тепловыделением [15].

«При срабатывании спринклеров в водозаполненной секции происходит истечение воды из питательного и распределительного трубопроводов, давление в них падает, что приводит к срабатыванию контрольно-сигнального устройства. Вода из автоматического водопитателя поступает в оросители для тушения пожара [18]. Сигнал о пожаре формирует сигнализатор давления, прибор управления по сигналу о пожаре от СДУ включает рабочий насос, а при его отказе – резервный. При выходе на режим одного из насосов автоматический водопитатель отключается. Работа воздушной секции установки примерно аналогична водозаполненной – с той лишь разницей, что при срабатывании спринклеров из питающего и распределительного трубопроводов истекает воздух, что приводит к падению его давления, срабатывает КСУ и происходит запуск насосной станции» [23].

Весомыми недостатками рассматриваемых технических устройств считаются:

- позднее обнаружение пожара (на стадии развития около 6 минут с начала при постоянном тепловом воздействии);
- сложность в восстановлении его исходного состояния.

«К достоинствам относятся простота (как следствие – дешевизна) и автоматическое срабатывание установки. Дренчерная установка не содержит тепловых замков и поэтому должна содержать устройства обнаружения пожара с тем, чтобы сформировать сигнал на запуск процесса пожаротушения» [23].

При использовании пожарных извещателей или датчиков защищаемого технологического оборудования приемно-контрольный прибор формирует сигнал управления, открывающий узел управления дренчерной установки, после чего происходит ее срабатывание [7].

При разрушении теплового замка падает давление в побудительном трубопроводе и узле управления, что приводит к его открыванию под действием давления воды в подводящем трубопроводе. Вода поступает к дренчерным оросителям. Возможен ручной пуск установки при помощи крана [29].

«Роль сигнальных клапанов побудительной тросовой системы могут выполнять спринклеры, задача которых обнаружить пожар, разрушиться, тем самым обеспечить падение давления в питающем трубопроводе, с тем чтобы открылся узел управления дренчерной установки. В современных системах АПТ запуск дренчерного пожаротушения может быть электрический, гидравлический, пневматический, механический и комбинированный» [23].

В настоящее время к тонкораспыленной воде относят струи капель с диаметром менее 0,1 мм. В ряде случаев ТРВ может успешно обеспечить пожарную безопасность тех объектов, которые защищались установками хладонового или углекислотного пожаротушения.

«Принцип действия оросителей ТРВ заключается в равномерном распылении воды по защищаемой площади и объему путем создания тонкодисперсионного потока. Это позволяет использовать оросители данных установок для защиты библиотек, фондохранилищ и других объектов, где ущерб от пролива воды, наносимый традиционными установками, не менее значителен, чем ущерб от пожара. Основной механизм тушения тонкораспыленной водой заключается в охлаждении горючего за счет высокой удельной теплоемкости, разбавления паров горючего водяным паром. ТРВ способна эффективно охлаждать химическую зону реакции, т.е. пламя» [23].

Установки пожаротушения тонкораспыленной водой применяются для поверхностного и локального по поверхности тушения очагов пожара классов А, В [18].

Для модульных установок в качестве газа-вытеснителя применяются воздух, инертные газы, CO_2 , N_2 .

Установки газового пожаротушения применяются для ликвидации пожаров классов А, В, С и электрооборудования [2].

«При этом установки не должны применяться для тушения пожаров:

- волокнистых, сыпучих, пористых и других горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внутри объема вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука и другие);
- химических веществ и их смесей, полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха;
- гидридов металлов и пирофорных веществ;
- порошков металлов (натрий, калий, магний, титан и другие)» [23].

В настоящее время к тонкораспыленной воде относят струи капель с диаметром менее 0,1 мм. В ряде случаев ТРВ может успешно обеспечить пожарную безопасность тех объектов, которые защищались установками хладонового или углекислотного пожаротушения.

Далее в таблице 3 приведены сравнительные данные характеристик систем водяного пожаротушения.

Таблица 3 – Сравнительные данные характеристик систем водяного пожаротушения

Спринклерная	Дренчерная
В трубопровод закачана вода, воздух, или водовоздушная смесь под давлением, распылитель имеет тепловой замок.	Трубы находятся под давлением, используется распылитель открытого типа.
Температурные условия ограничены: при использовании на объектах с температурой ниже +5 град. Цельсия требуется добавление в воду антифризных присадок.	Систему можно устанавливать даже вне помещений, поскольку эксплуатация при отрицательных температурах не представляет сложности.
Используются для локального тушения в месте воздействия высоких температур на тепловой замок.	Тушение происходит по всей площади помещения, откуда поступил сигнал о возгорании.
Срабатывают с задержкой, необходимой для разрушения запорной колбы оросителя.	Срабатывают сразу же по получению сигнала от пожарной сигнализации.

Достоинства применения водяных АУПТ:

- высокая надежность;
- самая дешевая стоимость среди других огнетушащих веществ;
- быстрое срабатывание и восстановление;
- широкий диапазон применения, кроме электроустановок, ЛВЖ, ГХ и архивных, музейных объектов;
- мощное механическое воздействие на пламя;
- легкость подачи за счет образования струй и тонкого распыления;
- наибольший коэффициент эффективности в области качества тушения из-за высокой теплоемкости воды;
- безвредность для окружающей среды.

Отрицательные моменты в применении водяных АУПТ:

- невозможность применения в случае отключения воды, ее замерзания;

- невозможность использования для тушения электроустановок, ЛВЖ, ГХ и архивных, музейных объектов;
- низкая инерционность при срабатывании в отличие от других ОВ;
- сложная схема прекращения подачи воды из-за высокого давления в трубопроводе, частые сбои;
- необходимость установки в трубопроводных системах прокладки для защиты;
- вторичные факторы при пожарах и аварийных ситуациях – вред, часто наносимый огнетушащим веществом на отделку помещений и материальные ценности;
- использование только при положительных температурах рабочей среды.

Пенные установки пожаротушения используются преимущественно для тушения легко воспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей в резервуарах горючих веществ и нефтепродуктов, расположенных как внутри зданий, так и вне их.

Дренчерные установки пенного тушения применяются для защиты локальных зон зданий, электроаппаратов, трансформаторов.

«Спринклерные и дренчерные установки водяного и пенного пожаротушения имеют достаточно близкое назначение и устройство. Особенность пенных установок АПТ – наличие резервуара с пенообразователем и дозирующих устройств при раздельном хранении компонентов огнетушащего вещества» [23].

«Применяются следующие дозирующие устройства:

- насосы-дозаторы, обеспечивающие подачу пенообразователя в трубопровод;
- автоматические дозаторы с трубой Вентури и диафрагменно-плунжерным регулятором (при увеличении расхода воды возрастает перепад давления в трубе Вентури, регулятор

обеспечивает подачу дополнительного количества пенообразователя);

- пеносмесители эжекторного типа [20];
- баки-дозаторы, использующие перепад давления, создаваемого трубой Вентури» [23].

Другая отличительная особенность установок пенного пожаротушения – применение пенных оросителей или генераторов.

«Существует ряд недостатков, присущих всем системам водяного и пенного пожаротушения:

- зависимость от источников водоснабжения;
- сложность тушения помещений с электроустановками;
- сложность технического обслуживания;
- большой, а часто невосполнимый, ущерб защищаемому зданию» [23].

«Технологическая часть установок содержит сосуды с газовым огнетушащим веществом, трубопроводы и насадки. Кроме того, в состав технологической части установок могут входить побудительные системы. Установки порошкового пожаротушения применяются для локализации и ликвидации пожаров классов А, В, С и электрооборудования (электроустановок под напряжением) [22]. Установки могут применяться для локализации или тушения пожара на защищаемой площади, локального тушения на части площади или объема, тушения всего защищаемого объема. Они могут использоваться в помещениях с массовым пребыванием людей (театры, торговые комплексы и других)» [23].

Достоинства применения пенных АУПТ:

- высокая надежность при тушении архивов, музеев, ЛВЖ, ГХ и объектов культурного наследия РФ;
- возможность при создании завес в проемах;

- большая площадь тушения за счет свойств пенообразователей (изоляция как способ прекращения горения) путем образования тонкой пленки;
- небольшой расход воды, что сокращает влияния вторичных факторов при пожарах и аварийных ситуациях – вреда, часто наносимого огнетушащим веществом на отделку помещений и материальные ценности;
- возможность использования локально или по всей площади;
- оперативность срабатывания;
- нет серьезной опасности при попадании на человека.

Отрицательные моменты в применении пенных АУПТ:

- невозможность применения в случае тушения газов, электроустановок под напряжением, металлов;
- использование только при положительных температурах рабочей среды;
- по сравнению с водой дороже по стоимости.

Установки порошкового пожаротушения не обеспечивают полного прекращения горения и не должны применяться для тушения пожаров:

- горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внутри объема вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука и другие);
- химических веществ и их смесей, пирофорных и полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха.

В зависимости от конструкции модуля порошкового пожаротушения установки могут быть с распределительным трубопроводом или без него.

Достоинства применения порошковых АУПТ:

- высокая надежность при тушении пожаров (пожары классов А-Д);
- возможность как поверхностного, так и объемного тушения;
- большой срок хранения;

- система не замерзает;
- относительно недорогая стоимость огнетушащего вещества;
- универсальность при использовании в широком диапазоне температур;
- несложный монтаж конструкций;
- не требуется герметизация, как при водяных;
- нет серьезной опасности при попадании на человека.

Отрицательные моменты в применении порошковых АУПТ:

- химически опасные свойства представляют угрозу для здоровья людей и окружающей среды;
- нельзя применять при необходимости эвакуации людей;
- слеживаемость, ограниченный срок хранения;
- малая эффективность при бескислородных пожарах, пирофорных веществах;
- затруднительная транспортировка по трубопроводу;
- невозможность использования в централизованных системах;
- при тушении сложных конструкций сложность при проникновении огнетушащего вещества;
- малая эффективность при тушении сыпучих материалов (волокно, текстиль, хлопок, мука).

Рассмотрим газовые установки. Газовые установки по способу хранения вытесняющего газа в модуле (емкости) установки подразделяются на закачные, с газогенерирующим элементом, с баллоном сжатого или сжиженного газа [2].

Установки аэрозольного пожаротушения применяются для тушения (ликвидации) пожаров подкласса А2 и класса В объемным способом.

«При этом допускается наличие в помещениях горючих материалов, горение которых относится к пожарам подкласса А1, в количествах, тушение пожара которых может быть осуществлено штатными ручными средствами.

Допускается применение установок для защиты кабельных сооружений (полуэтажи, коллекторы, шахты) объемом до 3000 м³ и высотой не более 10 м при условии отсутствия в электросетях защищаемого сооружения устройств автоматического повторного включения. Применение установок для тушения пожаров в помещениях с кабелями, электроустановками и электрооборудованием, находящимися под напряжением, допускается при условии, если значение напряжения не превышает предельно допустимого, указанного в технической документации на конкретный тип генератора огнетушащего аэрозоля» [23].

Достоинства применения газовых АУПТ:

- тушение электроустановок под напряжением [11];
- не вызывает коррозии оборудования;
- последствия эксплуатации ликвидируются с помощью проветривания помещения;
- широкий диапазон температур для применения (высокоградусная жара, сильный мороз);
- способ подачи как объемный, так и локальный.

Отрицательные моменты в применении газовых АУПТ:

- повышение температуры;
- снижение видимости;
- невозможность эвакуации;
- при агрессивной реакции на ОТВ (взрыв, выделение газов, экзотермический эффект).
- наличие людей в здании от 50 человек.

Далее рассмотрим 6 категорий средств АУПТ, определим достоинства и недостатки для того, чтобы понять на чем следует акцентировать внимание и остановить свой выбор.

Достоинством систем АУПТ 1-3 категорий является недорогой и простой монтаж АПС. Но это единственный плюс таких установок, поскольку

эти системы обладают низкой эффективностью, малой информативностью (передача сигнала на ППКП осуществляется только по шлейфу, следовательно поиск пожара необходимо искать вручную). Также к минусам систем относится сложный поиск неисправности (необходимо проверять каждый извещатель отдельно, что очевидно будет длительно и дороже по стоимости). И в продолжение темы недостатков – высокая вероятность ложного срабатывания (скачки температуры, загрязнение дымовых камер).

Рассмотрим АУПТ 4-5 категорий. Достоинством является высокая информативность, в отличие от предыдущих устройств, поскольку используется в устройстве перепрограммируемый контроллер, который занимается обработкой данных. Также плюсом систем является экономия материалов, высокая информативность (поиск очага пожара адресно). Минусом таких систем является использование в устройстве дискретных видов извещателей. Там предусмотрены улучшенные микроконтроллеры, но остается фактор ошибки в электрифицированном исполнении. Здесь необходимо проконтролировать монтаж.

Далее приведем особенности категории 6 АУПТ. Можно утверждать, что система унифицирована и уникальна тем, что содержит достоинства 4-5 категорий. Таким образом, средства АУПТ 6 категории позволяют на ранней стадии выявлять очаг пожара адресно, стоимость таких систем очевидно выше.

2.2 Сравнительные данные среди современных систем пожаротушения

Ранее были рассмотрены различные виды АУПТ по виду огнетушащего вещества. Далее рассмотрим конкретные модели установок с целью выявления особенностей, достоинств и недостатков для применения на рассматриваемом объекте. Средства автоматики фирмы ООО «Пожтехпроект» в настоящий

момент пользуются популярностью и спросом, а также занимают лидирующее место по поставке АУПТ в России [37].

Рассмотрим систему АУПТ в исполнении водяного орошения и пенного тушения применимо к объекту. Это комплексные решения в области пожаротушения (поставка, монтаж, ремонт, обслуживание), что достаточно надежно, удобно и эффективно. Кроме автоматического пожаротушения, имеются пожарно-охранные системы сигнализации (технические средства, которые часто выбирают объекта, поскольку совмещены две функции по обеспечению безопасности), дымоудаление, системы АПС. Оросители спринклерные фирмы ООО «Пожтехпроект» применяются в водяных и водовоздушных спринклерных системах, а также в дренчерных (без колбы) системах [37]. Оросители универсальные АНД204Р/АНД204К от Chang Der монтируются вертикально вверх или вертикально вниз.

Наиболее распространенными во все времена были и остаются самые дешевые стационарные системы на основе воды.

«Такие установки защищают стены. Они являются быстро восстанавливаемыми после срабатывания и многоразовыми, в этом их неоспоримое преимущество. К сожалению, они не универсальны, так как не справляются со всеми видами пожара и не могут защитить содержимое помещений, если это требуется» [1].

Особенности АУПТ можно разделить на три категории:

- по способу пуска – ручные, автоматические, комбинированные;
- свойства аппаратуры управления АУПТ (общие требования, требования для конкретного типа, так называемые узкоспециализированные);
- свойства по требованиям к АПС (сигнализации и сигналам, которые формируют прибор управления).

«Кроме того, установки водяного и пенного пожаротушения имеют уровень автоматизации и контроля на порядок выше, чем какие-то другие. В первую очередь это касается контроля работоспособности насосных станций.

Самое простое управление в установках с тонкораспыленной водой, порошкового и аэрозольного пожаротушения [22]. Первое, что должно быть в АУПТ, – это автоматическое переключение цепей питания с основного ввода электроснабжения на резервный при исчезновении напряжения на основном вводе с последующим переключением на основной ввод электроснабжения при восстановлении напряжения на нем. Если для установок с тонкораспыленной водой, газового, порошкового и аэрозольного пожаротушения этот вопрос решается с помощью аккумуляторных батарей, то для водопенного действительно надо иметь два независимых ввода (насосы и задвижки от аккумуляторов запитать достаточно проблематично)» [23].

Особенности и достоинства применения АУПТ с полностью автоматизированным пуском:

- наличие соединительных линий между приемно-контрольными приборами АПС и других приборных пультов управления, функциональным значением которых является выдача команды на включение насосов;
- полностью автоматизированный процесс исключает ошибку, человеческий фактор и задержку информации;
- необходимо предусматривать режим включения и восстановление автоматического пуска;
- высокий уровень автоматизации и контроля;
- исправности световой и звуковой сигнализации (по вызову), в том числе оповещателей;
- наличия напряжения на основном и резервном вводе (резервном источнике электропитания).

«Особенностью установок газового пожаротушения является необходимость контроля наличия и достаточности ГОТВ. Данный контроль осуществляется или путем измерения давления в побудительных трубопроводах и пусковых баллонах (модулях), или путем их взвешивания.

Особенностью водопенных АУПТ является дополнительная необходимость контроля исправности цепей управления задвижками запорных устройств, электрических цепей приборов, регистрирующих срабатывание узлов управления и формирующих команду на автоматическое включение пожарных насосов и насосов-дозаторов на обрыв и короткое замыкание, аварийного уровня огнетушащего вещества (ОТВ) в резервуаре и емкости с пенообразователем, давления в гидропневмобаке» [23].

Управление пуском в автоматических установках пожаротушения – самый ответственный момент. Существуют три вида пуска: местный, дистанционный и автоматический.

«Оперативно доступны из них два – дистанционный и автоматический. Автоматический пуск осуществляется непосредственно от технических средств обнаружения пожара (установки пожарной сигнализации или СДУ для водопенных АУПТ). Для всех систем типов пожаротушения должен быть предусмотрен режим отключения и восстановления автоматического пуска с индикацией как на световом табло у защищаемого помещения, так и на пожарном посту. При открывании дверей в эти помещения автоматический пуск должен отключаться с возможностью восстановления автоматического пуска с помощью специальных устройств, защищенных от несанкционированного доступа и размещенных у входов в защищаемые помещения и/или на пожарном посту. Этим достигается защита персонала от пуска ОТВ при ложных срабатываниях средств обнаружения» [23].

Нормами на сами установки пожаротушения предусмотрена задержка пуска для газового, порошкового и аэрозольного (при необходимости – для водопенного) пожаротушения на время, необходимое для эвакуации людей, но не менее 10 секунд. И вот здесь необходимо проявить максимум внимания, прежде чем принять решение о выборе длительности задержки – это очень серьезный вопрос, и о нем чуть позже.

В помещении пожарного поста должна быть световая сигнализация об отключении автоматического пуска с расшифровкой по защищаемым помещениям.

Дистанционный запуск может осуществляться персоналом, не дожидаясь включения автоматического с помощью устройств дистанционного пуска, установленных на эвакуационных выходах снаружи защищаемых помещений, а также на пожарных постах. Этот вид пуска позволяет ускорить подачу ОТВ еще до срабатывания автоматического пуска, а в случае каких-либо неисправностей в АУПТ он может являться единственным способом пуска. Фактически этот сигнал подается прямо на цепи управления запуском, минуя всю автоматику. При дистанционном пуске надо быть уверенным, что пущенное ОТВ не принесет вреда людям.

«Контроль пуска необходимо осуществлять в установках газового пожаротушения по наличию давления в выпускном трубопроводе, а в водопенных установках – по пуску насосов. Но независимо от типа установки пожаротушения на пожарном посту должен быть обеспечен контроль срабатывания установки автоматического пожаротушения с расшифровкой по направлениям и помещениям. Как правило, приборы управления пожаротушением выпускаются на одну защищаемую зону (направление), причем они должны устанавливаться непосредственно на пожарном посту. Это приводит к необходимости прокладки большого количества линий связи к защищаемым помещениям. В этом отношении намного удобней использовать приборы управления с центральным пультом управления и индикации и набором периферийных блоков контроля и управления, соединенных одной или, при необходимости, несколькими линиями связи. В этом случае даже при выходе из строя этих линий за счет наличия возможности автономной работы периферийных блоков система сможет обеспечить решение задачи обнаружения и тушения пожара» [23].

Собственно выбор типа АУПТ, а вместе с ним и типа ОТВ состоит из двух частей. Первая часть заключается в подборе конкретного типа АУПТ, а

вторая – в проверке обеспечения сохранности жизни и здоровья людей при использовании выбранного типа АУПТ.

Выбор типа АУПТ производится в соответствии с показателями пожарной опасности и физико-химических свойств производимых, хранимых и применяемых в помещении веществ и материалов.

«Часть вторая, связанная с обеспечением жизни и здоровья людей. Решение данного вопроса производится по методике, приведенной в приложение 2 ГОСТ 12.1.004, путем сравнения времени, необходимого для эвакуации из данной зоны людей и времени, не позднее которого нужно подать ОТВ. Время, не позднее которого необходимо подать ОТВ, определяется значением критической продолжительности пожара по условию достижения каждым из опасных факторов пожара предельно допустимых значений в зоне пребывания людей (рабочей зоне). И уже на основании классификации защищаемого объекта по функциональной пожарной опасности определяют необходимость ограничения токсичности применяемых для тушения ОТВ. Попросту говоря, если для тушения возникшего пожара нужно подать ГОТВ в помещение не позднее чем через 36 секунд, а люди из этого помещения за этот промежуток времени эвакуированы быть не могут, то такой вариант организации пожаротушения не пригоден» [23].

Наиболее безопасное ОТВ для людей – безусловно, вода. Если это большие площади без возможности разделения их противопожарными перегородками, то очень эффективным средством, дополняющим спринклерную установку, являются дренчерные завесы, которые отсекают дальнейшее распространение огня. Это позволяет компенсировать большую инерционность спринклерного пожаротушения. Но когда воды много – может быть тоже плохо, по крайней мере, для материальных ценностей. Да иногда ее в необходимом количестве и взять негде. Тогда нужно думать о возможности применения тонкораспыленной воды.

«Огнетушащие порошки экологически безопасны, применяемые в них соединения используются в качестве удобрений (на основе фосфорно-аммонийных солей и хлорида калия) или технических моющих средств (на основе бикарбоната калия), но в момент их выпуска люди могут потерять ориентацию в пространстве, взвесь порошка может попасть в организм через незащищенные органы дыхания, что может иметь крайне негативные последствия. Несомненно, эта статья – не окончательное руководство к действию. Нельзя принять окончательное решение о выборе системы пожаротушения без учета пожарной автоматики, а именно управления системами дымоудаления, вентиляции и эвакуации людей, управления лифтами, а также интеграцией с системами контроля и управления доступом. Особо стоят вопросы обеспечения огнетушащим веществом и обслуживания систем пожаротушения, которые иногда по своим экономическим и организационным критериям стоят наравне со стоимостью самой системы» [23].

В таблице 4 приведены основные технические параметры водяного оросителя (модель АНД204Р, АНД204К) фирмы ООО «Пожтехпроект» [37].

Таблица 4 – Основные технические параметры водяного оросителя (модель АНД204Р, АНД204К)

Наименование технического параметра	Параметр исполнения, реализации
Модель	АНД204Р/АНД204К
Монтажное расположение	вверх/вниз
Функциональные возможности	комплексное, универсальные
К-фактор	80
Коэффициент производительности	0.42
Тепловой замок колба	5 мм
Резьба присоединения	1/2"
Сертификация	РОССТЕСТ, ISO 9001
Срок службы	30 лет
Конструктивное исполнение оросителей	розеточное
Температура окружающей среды	-30°С; +38°С.
Используемое ОВ	Вода, водные растворы
Способ реагирования	Концентрический, полусфера
Срок работы организации	Свыше 15 лет

Достоинства применения:

- комплекс технических средств (универсальные оросители различного исполнения, «завеса», локальные);
- есть возможность применения как отдельных элементов системы, так и целых узлов управления;
- согласно таблице 4 технических характеристик высокий КПД;
- возможность установки датчиков положения.

На рисунке 3 приведена схема орошения рассматриваемого оросителя.

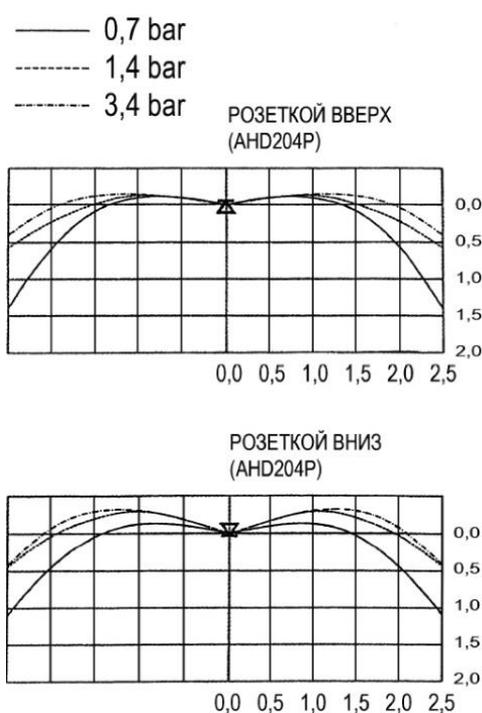


Рисунок 3 – Карта орошения оросителя ООО «Пожтехпроект»

Кроме того, необходимо отметить, что согласно сравнительному финансовому показателю о фирме, финансовые результаты после 2020 года увеличились, что показывает устойчивое положение на рынке [35]. Соответственно, фирма является выбором руководителей объектов.

ООО «Пожтехпроект» специализируется на продукции для машиностроительной, противопожарной, добывающей промышленности,

для систем ОКВ, а также для коммерческих зданий и сооружений [37]. Продукция с разъемными соединениями Grinnell применяется в различных областях промышленности, потому что они беспрецедентно эффективнее, чем фланцевые соединения, сварка или резьбовые соединения. Основной товарной линией является разъемные муфты и фитинги, системы G-PRESS, дисковые затворы, шаровые краны высокого давления, фильтры, балансировочные вентили, системы из нержавеющей стали и из меди, а также системы G-mine ПВХ» [25].

Далее рассмотрим средства АУПТ, конкретно оросители ООО «Российские противопожарные системы». Также имеется широкий диапазон предлагаемых товаров в области пожаротушения. Серия таких оросителей отличается тем, что предлагается устройство экономичного варианта вместо применения клапана, понижающего давление. Спринклеры достаточно компактны по сравнению с аналогами, это обеспечивает привлекательный внешний вид и экономичное исполнение. Кроме того, они также дают возможность использования пожарного насоса меньшей мощности или вообще его исключения.

В таблице 5 приведены основные технические параметры водяного оросителя (модель Mirage 10138AB, 10227 FB).

Таблица 5 – Основные параметры оросителя (Mirage 10138AB, 10227 FB)

Наименование технического параметра	Параметр исполнения, реализации
Модель	Mirage 10138AB, 10227 FB
Функциональные возможности	комплексное, универсальные
К-фактор	28-40
Давление в колбе спринклеров	12 Бар
Коэффициент производительности	0,62
Срок службы	25 лет
Конструктивное исполнение оросителей	Розеточное, тип «Е»
Срок работы организации	Свыше 25 лет

Достоинства применения:

- более широкий комплекс технических средств в отличие от предыдущего (универсальные оросители различного исполнения, оборудование, автоматика под ключ, спринклерные, пенные, газовые противопожарные системы, автономное пожаротушение, средства защиты охраны труда и многое другое);
- есть возможность применения как отдельных элементов системы, так и целых узлов управления;
- согласно таблице технических характеристик КПД выше, чем у предыдущего;
- опыт работы 25 лет;
- выполнение индивидуальных проектов любой сложности;
- сравнительно средняя соизмеримая стоимость между качеством предоставляемой работы и общими затратами объектов на обеспечение безопасности.

Далее рассмотрим 2 компании, представляющих системы АУПТ, которые занимают лидирующие места среди европейских систем.

«Лидером на европейском рынке пожарных систем является финская компания ESMI. Продукция бренда пользуется высоким спросом в России. Имеется широкий ассортимент специализированного оборудования, где потребитель может выбрать панели сигнализации, пожарные извещатели, модули контроля и управления, программное обеспечение. Системы безопасности устанавливаются не только в производственных помещениях и торговых центрах, но и в жилых домах и квартирах. Эксперты считают, что продукция ESMI позволяет обеспечить максимальную безопасность за разумные деньги. Российские партнеры финского производителя хвалят системы пожаротушения. Они отмечают оперативность разработки и производства устройств, надежную защиту персонала и имущества на охраняемых объектах» [18].

Достоинства:

- европейское качество;
- есть возможность применения как отдельных элементов системы, так и целых узлов управления;
- согласно таблице технических характеристик КПД выше, чем у предыдущего;
- опыт работы 10 лет;
- высокий уровень безопасности;
- богатый ассортимент;
- широкая сфера применения.

Недостатки:

- высокая стоимость;
- сложное подключение и настройка.

«Немецкий концерн Siemens выпускает электротехнику, оборудование для энергетической сферы, транспорта, здравоохранения, светотехники, а также системы пожаротушения. Эксперты обратили внимание на интеллектуальное пожаротушение, которое удалось создать благодаря 110-летнему опыту. Для максимально точной реализации потребностей клиентов, производитель делает адаптацию к местным нормам и требованиям, определенным условиям, любым видам пожаров. Отличительными чертами немецкой продукции является простота монтажа и удобство эксплуатации. Бренд заслуженно становится бронзовым призером нашего обзора. Российские знатоки систем пожаротушения лестно отзываются о качестве оборудования Siemens. Но цены они считают просто космическими» [18].

Достоинства:

- высокое качество;
- широкий модельный ряд;
- адаптация к местным условиям;
- долговечность.

Недостатки: высокая цена.

Сравнительный анализ технических средств АПУТ показал, что производители добились высоких результатов в области пожарной автоматики. Кроме того, с учетом высокой конкуренции фирмы-производители набирают обороты, повышают технические характеристики устройств. Тем не менее, рассмотрев 4 разных вида оросителей и АУПТ для рассматриваемого объекта целесообразно выбрать устройства и оросители ООО «Российские противопожарные системы».

Аргументы в пользу выбранных систем АУПТ:

- широкий ассортимент не только продукции, но и конкретно оросителей, что дает возможность применить различные для рассматриваемого объекта согласно горючей нагрузке помещений роботизированного комплекса (фондохранилище и центр управления архивом);
- подходящие технические характеристики исполнения;
- многолетний опыт работы;
- предложение оборудования, монтаж, обслуживание систем;
- хорошие отзывы потребителей.

Достоинства применения:

- более широкий комплекс технических средств в отличие от предыдущего (универсальные оросители различного исполнения, оборудование, автоматика под ключ, спринклерные, пенные, газовые противопожарные системы, автономное пожаротушение, средства защиты охраны труда и многое другое);
- есть возможность применения как отдельных элементов системы, так и целых узлов управления;
- согласно таблице технических характеристик КПД выше, чем у предыдущего;
- опыт работы 25 лет;
- выполнение индивидуальных проектов любой сложности;

- сравнительно средняя соизмеримая стоимость между качеством предоставляемой работы и общими затратами объектов на обеспечение безопасности.

2.3 Методы обеспечения организационно-технических мероприятий

На объекте защиты следует предусмотреть организационно-технические мероприятия в соответствии с [34].

Организационно-технические мероприятия:

- проведение не реже одного раза в четыре месяца практических тренировок по эвакуации людей при возникновении пожара;
- разработку для обслуживающего (инженерного) персонала инструкции о мерах пожарной безопасности при проведении обслуживания и ремонтно-регламентных работ [39];
- обучение не реже одного раза в четыре месяца работников пожарно-техническому минимуму;
- формирование пожарно-технической комиссии из числа лиц, осуществляющих свою деятельность;
- разработку инструкции по действиям обслуживающего персонала по организации эвакуации людей при возникновении пожара;
- обучение обслуживающего персонала первоочередным действиям по локализации и тушению возможных пожаров с применением первичных средств пожаротушения, а также имеющейся на вооружении средств (техники), пожарного оборудования и инвентаря [8].

При эксплуатации средств противопожарной защиты:

- руководители организаций обеспечивают исправное состояние систем и средств противопожарной защиты объекта (автоматических установок пожаротушения и сигнализации,

установок систем противодымной защиты, системы оповещения людей о пожаре, средств пожарной сигнализации, систем противопожарного водоснабжения, противопожарных дверей, противопожарных и дымовых клапанов, защитных устройств в противопожарных преградах) и организует не реже 1 раза в квартал проведение проверки работоспособности указанных систем и средств противопожарной защиты объекта с оформлением соответствующего акта проверки [40];

- перевод установок с автоматического пуска на ручной запрещается, за исключением случаев, предусмотренных нормативными документами о пожарной безопасности;
- устройства для самозакрывания дверей должны находиться в исправном состоянии;
- не допускается устанавливать какие-либо приспособления, препятствующие нормальному закрыванию противопожарных или противодымных дверей (устройств) [8];
- руководитель организации обеспечивает в соответствии с годовым планом-графиком, составляемым с учетом технической документации заводов-изготовителей, и сроками выполнения ремонтных работ проведение регламентных работ по техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту систем противопожарной защиты зданий и сооружений (автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения, систем противодымной защиты, систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией);
- для обслуживания технических средств противопожарной защиты создается служба эксплуатации со специально обученным персоналом или заключается договор на обслуживание со специализированной организацией, имеющей лицензию;

- при размещении огнетушителей в ЦУА необходимо учитывать, что расстояние от возможного очага пожара до ближайшего огнетушителя не должно превышать 20 м, в ФХ – не более 30 м [30];
- на объектах определяется лицо, ответственное за приобретение, ремонт, сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения обозначения и главных целевых точек (выходов на этажах, мест установки пожарных кранов, огнетушителей и пр.) применяются светящиеся краски и люминесцентные покрытия.
- при эксплуатации здания предусматривается очищение наружных проездов и наружных лестниц от снега и льда;
- тушение пожара и проведение спасательных работ должны обеспечиваться конструктивными, объемно-планировочными, инженерно-техническими решениями и организационными мероприятиями.

Пожарная безопасность также может обеспечиваться следующими мероприятиями:

- проектирование цехов производственного объекта согласно нормируемым параметрам архитектурно-планировочных требований;
- подбор квалифицированного персонала, инженеров промышленной и пожарной безопасности с наличием высшего профильного образования и опыта в промышленной деятельности;
- своевременная замена оборудования и аппаратов технологического процесса;
- устройство широких подъездных путей, наличием первичных средств пожаротушения с беспрепятственным доступом к ним;
- наличие источников противопожарного водоснабжения – внутренних и наружных [9];

- обучение персонала и работников объекта мерам пожарной безопасности, действиям в условиях экстремальной ситуации;
- внедрение комплекса профилактических мероприятий;
- недопущение изменений конструктивных решений без обоснованного проекта и законодательной основы;
- проведение совместных тренировок и учений со службами жизнеобеспечения для отработки практических действий;
- наличием резервных резервуаров и емкостей для перелива ЛВЖ,
- наличие противопожарных разрывов, обеспечивающих недопущение перехода пламени от одного объекта к другому в случае пожара [9];
- своевременное техническое обслуживание систем АПС, АУПТ, СОУЭ на объекте.

Выводы раздела 2

Показатели оценки функционирования систем противопожарной защиты – АУПТ:

- особенности по огнетушащему веществу (плюсы и минусы приведены в п. 2.1);
- способ зоны охвата – локальное и поверхностное тушение;
- быстрота реагирования (3 с; 180 с; свыше 180с);
- быстроедействие (от 7-35 с малая, средняя, повышенная инерционность);
- время работы;
- способ подачи ОВ.

Далее приведены особенности применения АУПТ по виду огнетушащего вещества, где выявлено, что самыми распространенными и применимыми являются порошковые и водяные АУПТ.

Отличительными особенностями и достоинствами применения:

- своевременное обнаружение и локализация пожара;

- максимальное сохранение целостности оборудования и материальных ценностей;
- эффективность применения и универсальность современных устройств, выбор которых можно осуществить согласно всем узким параметрам здания объекта защиты;
- средство противопожарной защиты объекта, которое необходимо проектировать при определенных критериях технологического процесса или пожароопасных характеристик здания.

Особенности и достоинства применения АУПТ с полностью автоматизированным пуском:

- наличие соединительных линий между приемно-контрольными приборами АПС и других приборных пультов управления, функциональным значением которых является выдача команды на включение насосов;
- полностью автоматизированный процесс исключает ошибку, человеческий фактор и задержку информации;
- необходимо предусматривать режим включения и восстановление автоматического пуска;
- высокий уровень автоматизации и контроля;
- исправности световой и звуковой сигнализации (по вызову), в том числе оповещателей;
- наличия напряжения на основном и резервном вводе (резервном источнике электропитания).

В качестве хода направленности внедрений на объекте следует обозначить два момента:

- усовершенствование и доработка имеющейся водяной АУПТ;
- внедрение порошковой АУПТ как дополнительное мероприятие непосредственно ввиду целесообразности применения на объекте – центре управления архивом, и фондохранилищу.

Сравнительный анализ технических средств АПУТ показал, что производители добились высоких результатов в области пожарной автоматики. Кроме того, с учетом высокой конкуренции фирмы-производители набирают обороты, повышают технические характеристики устройств. Тем не менее, рассмотрев 4 разных видов оросителей и АУПТ для рассматриваемого объекта целесообразно выбрать устройства и оросители ООО «Российские противопожарные системы».

Аргументы в пользу выбранных систем АУПТ:

- широкий ассортимент не только продукции, но и конкретно оросителей, что дает возможность применить различные для рассматриваемого объекта согласно горючей нагрузке помещений роботизированного комплекса (фондохранилище и центр управления архивом);
- хорошие отзывы потребителей.

Достоинства применения:

- более широкий комплекс технических средств в отличие от предыдущего (универсальные оросители различного исполнения, оборудование, автоматика под ключ, спринклерные, пенные, газовые противопожарные системы, автономное пожаротушение, средства защиты охраны труда и многое другое);
- сравнительно средняя соизмеримая стоимость между качеством предоставляемой работы и общими затратами объектов на обеспечение безопасности.

3 Исследование и реализация систем обеспечения пожарной безопасности, в том числе АУПТ

3.1 Обоснование выбора автоматических систем

Особое место в этом вопросе занимают автоматические установки пожаротушения. Казалось бы, несомненно, качественный и современный метод для предотвращения пожаров [41]. Тем не менее, вопрос неоднозначный, здесь заложен фактор высокой стоимости устройства таких установок, содержания их эксплуатации, обслуживание и другие расходы, которые также должны быть обоснованы техническими или объемно-планировочными решениями здания или сооружений, а также спецификой технологического процесса или назначения объекта [37].

Модуль порошкового пожаротушения

В п. 1.5 было выявлено, что в многосветном (атриумном) пространстве пожарного отсека №4 отсутствует АУПТ, таким образом осуществим выбор на основании п. 2.1, что эффективными и применимы на объекте могут быть порошковые АУПТ.

Предлагается установить модуль порошкового пожаротушения, который является самосрабатывающим или срабатывающим от внешнего сигнала огнетушителям с газогенерирующим элементом импульсного действия. Он предназначен для тушения пожаров во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок, в которых возможно образование взрывоопасных паро- и газозоодушных смесей [22]. Таким помещением и является зона атриумного пространства пожарного отсека №4.

Обоснование выбора порошковых АУПТ:

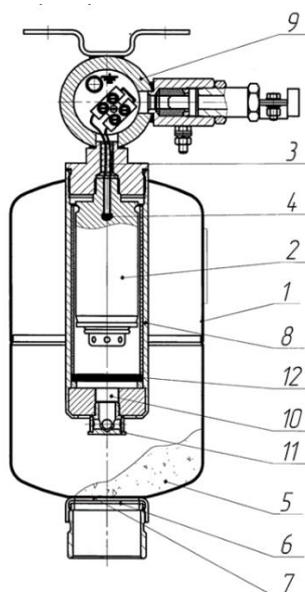
- высокая надежность при тушении пожаров (пожары классов А-Д) [42];
- возможность как поверхностного, так и объемного тушения;
- большой срок хранения;

- система не замерзает;
- относительно недорогая стоимость огнетушащего вещества;
- универсальность при использовании в широком диапазоне температур;
- несложный монтаж конструкций;
- не требуется герметизация, как при водяных;
- нет серьезной опасности при попадании на человека.

Критерии выбора АУПТ на рассматриваемом объекте:

- действие – кратковременное;
- масса – 50 кг;
- площадь не менее – 30 м²;
- объем – не менее 80 м³.

На рисунке 4 представлена схема общего вида модуля порошкового пожаротушения.



1 – корпус со взрывонепроницаемой оболочкой; 2 – газогенерирующий элемент; 3 – токоведущие цепи; 4 – электрический активатор; 5 – огнетушащий порошок; 6 – мембрана; 7 – выходное отверстие; 8 – теплостойкий кожух; 9 – оболочка корпуса; 10 – выходное отверстие; 11 – аэратор; 12 – металлическая сетка

Рисунок 4 – Схема общего вида модуля порошкового пожаротушения

Модуль порошкового пожаротушения является самосрабатывающим или срабатывающим от внешнего сигнала огнетушителям с газогенерирующим элементом импульсного действия. Он предназначен для тушения пожаров во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок, в которых возможно образование взрывоопасных паро- и газоздушных смесей [22]. Таким помещением и является зона атриумного пространства пожарного отсека №4.

Модуль порошкового пожаротушения содержит заполненный огнетушащим порошком корпус со взрывонепроницаемой оболочкой, с выходным отверстием, перекрытым мембраной, установленный в верхней части газогенерирующий элемент с токоведущими цепями электрического активатора, расположенными во взрывонепроницаемой оболочке, и размещенный в теплостойкий кожух с выходным отверстием в нижней части, в котором смонтирован аэратор, а над выходным отверстием теплостойкого кожуха установлена вплотную с кожухом тканная металлическая сетка.

Задачей модуля порошкового пожаротушения является обеспечение безопасной работы модуля порошкового пожаротушения при нахождении его во взрывоопасной среде.

«Для достижения данного технического результата в модуле порошкового пожаротушения, содержащем заполненный огнетушащим порошком корпус со взрывонепроницаемой оболочкой, с выходным отверстием в нижней части, перекрытым мембраной, установленный в верхней части газогенерирующий элемент с токоведущими цепями электрического активатора, расположенными во взрывонепроницаемой оболочке, и размещенный в теплостойкий кожух с выходным отверстием в нижней части, в котором смонтирован аэратор, над выходным отверстием теплостойкого кожуха установлена вплотную с кожухом тканная металлическая сетка» [22].

Установление тканной металлической сетки над выходным отверстием теплостойкого кожуха вплотную с кожухом обеспечивает безопасную работу

модуля порошкового пожаротушения при нахождении его во взрывоопасной среде. Размер ячеек и теплоемкость материала сетки подобраны экспериментально таким образом, чтобы при воспламенении горючего газа, попадающего внутрь сетки, горение не распространялось наружу и не вызывало взрыва паро- и газовой смеси [11].

Эффект огнеограждения основан на явлении гашения процесса горения в каналах, имеющих диаметр меньше определенного критического размера, через которые свободно проходит газопаровоздушная смесь. При этом пламя, разделенное на множество потоков, распространяться не может.

«Модуль содержит корпус 1 со взрывонепроницаемой оболочкой 9, которая выполнена из материала безопасного в отношении фрикционного искрения, трения и соударения. В нижней части корпуса выполнено выходное отверстие 7, которое перекрыто мембраной 6. Внутри корпус 1 заполнен огнетушащим порошком 5. В верхней части корпуса установлен газогенерирующий элемент 2 с токоведущими цепями 3 электрического активатора 4, которые расположены во взрывонепроницаемой оболочке 9 корпуса 1. Газогенерирующий элемент 2 размещен в кожухе 8 из теплостойкого материала. Теплостойкий материал может быть любой. Его технологические параметры подбирают экспериментально, в зависимости от требуемой температуры на наружной поверхности газогенерирующего элемента 2. Теплостойкий кожух 8 выполнен в виде стакана из стали с толщиной боковых стенок не менее 4 мм и дном не менее 20 мм, которые подобраны экспериментально при достижении температуры на внешней поверхности стакана не более 150 град. Цельсия, при температуре самовоспламенения рудничного газа более 150 град. Цельсия. В нижней части кожуха 8 выполнено отверстие 10 для выхода рабочего газа, в котором смонтирован аэратор 11. Над выходным отверстием 10 установлена вплотную с кожухом 8 тканная металлическая сетка» [22].

Сборку модуля порошкового пожаротушения для работы в подземных угольных шахтах и их наземных строениях во взрывоопасных условиях осуществляют следующим образом.

«Токоведущие цепи 3 электрического активатора 4 закрепляют с помощью резьбового соединения во взрывонепроницаемой оболочке 9 корпуса 1 и герметизируют эпоксидным компаундом. Теплостойкий кожух 8, выполненный в виде стакана, жестко закрепляют в верхней части корпуса 1 с помощью сварки. В выходном отверстии 10 кожуха 8 монтируют аэратор 11 с помощью резьбового соединения. Тканную металлическую сетку 12 устанавливают вплотную с кожухом 8 над выходным отверстием 10. Газогенерирующий элемент размещают в теплостойкий кожух 8 и закрепляют с помощью резьбового соединения. Огнетушащий порошок 5 засыпают через выходное отверстие 7 в нижней части корпуса и перекрывают мембраной 6» [22].

Достоинством является, обеспечение безопасной работы модуля порошкового пожаротушения при нахождении его во взрывоопасной среде.

Условия применения и установки на объекте:

- корпус фиксируют в защищаемой зоне по ТД;
- учтен температурный режим площади;
- кронштейны способны держать нагрузку, превышающую вес модуля;
- допускается применение насадок и распылителя каскадом;
- разрешена негерметичность 1,5%, если происходит объемное тушение;
- помещение герметично по ТД, без пустот и щелей, без необоснованных проемов, самооткрывания дверей;
- поверхностное или локальное тушение;
- перед фиксацией МПП резко поворачивают в стороны для равномерного распределения ОП внутри;

- оборудуется табло «ВЫХОД», «ПОРОШОК! УХОДИ»;
- монтаж с зонированием;
- план эвакуации, люди покидают здание до срабатывания АУПТ.

Количество порошковых модулей (МПП (Н-С)-2,7-И-ГЭ-У2 («Тунгус»)) МПП (Н-С)-2,7-И-ГЭ-У2 («Тунгус»), модуль порошкового пожаротушения является самосрабатывающим или срабатывающим от внешнего сигнала огнетушителям с газогенерирующим элементом ООО «Пожтехпроект» [37]), необходимое для пожаротушения по площади защищаемого помещения фондохранилища:

$$N = \frac{S_y}{S_N} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4, \quad (1)$$

где N - количество модулей;

S_y - площадь защищаемого помещения, ограниченная ограждающими конструкциями, стенами, кв. м;

S_n - площадь, защищаемая одним модулем, определяется по документации на модуль, кв. м (с учетом геометрии распыла - размеров защищаемой площади, заявленной производителем);

$k_1 \dots k_4$ – коэффициенты, приведенные в документации на модуль.

$$N = \frac{6890}{32} \cdot 1,1 \cdot 1,33 \cdot 0,9 \cdot 1,2 = 340,2,$$

«Расчет начинают с определения площади проходного сечения коллектора. При его протяженности от централизованного источника рабочего газа до первого модуля (до 100 м) рассчитывается в зависимости от количества модулей, подсоединенных к нему» [36]:

$$f = 0,632 \cdot n, \quad (2)$$

«где f – площадь поперечного сечения коллектора, см²;

0,632 – эмпирический коэффициент, см², учитывающий расход газа на один модуль, сопротивление трубопровода и т. д.;

n – число модулей, штук» [36].

$$f = 0,632 \cdot 341 = 215,51 \text{ см}^2.$$

«Если протяженность коллектора от централизованного источника до первого модуля более 100 м, проходное сечение коллектора рассчитывается по общим формулам» [36].

«При объемном порошковом пожаротушении число модулей определяется, исходя из требуемого количества порошка и одиночного заряда модуля» [36]:

$$N_{\text{мод}} \geq M_{\text{п}}/M_{\text{опа}}, \quad (3)$$

«где $M_{\text{п}}$, $M_{\text{опа}}$ – соответственно требуемая масса огнетушащего порошка и масса заряда модуля, кг» [36].

$$340000 \geq 272848/1,95.$$

Масса огнетушащего порошка $M_{\text{п}}$:

$$M_{\text{п}} = K \cdot (V_{\text{защ}} \cdot q_{\text{пв}} + f_{\text{пр}} + q_{\text{пдоп}}), \quad (4)$$

«где $K = 2$ – при возможности повторного воспламенения, в остальных случаях $K = 1$;

$V_{\text{защ}}$ – объем защищаемого помещения, м³;

$q_{\text{пв}}$ – объемная огнетушащая способность порошка, кг/м³;

$f_{\text{пр}}$ – площадь открытых при пожаре проемов, м²;

$q_{\text{пдоп}}$ – норма дополнительной массы порошка, принимается равной 2,5 кг/м² при $f_{\text{пр}} = 1-5 \%$ и 5 кг/м² при $f_{\text{пр}} = 5-15 \%$ от площади ограждающих конструкций» [36].

$$M_{\Pi} = 1 \cdot (22737 \cdot 12 + 1,5 + 2,5) = 272848 \text{ кг.}$$

Расчетный объем $V_{\text{л}}$:

$$V_{\text{л}} = (a + 1,5) \cdot (b + 1,5) \cdot (h + 1,5), \quad (5)$$

«где a , b , h – соответственно длина, ширина и высота защищаемого агрегата или оборудования, м» [36].

$$V_{\text{л}} = (20 + 1,5) \cdot (40 + 1,5) \cdot (9 + 1,5) = 103,5$$

«Общее число модулей $N_{\text{мод}}$ при тушении порошком по площади (поверхности) определяется как наибольшее из двух значений» [36]:

$$N_{\text{мод}} = \max\{N_{\text{мод.1}}; N_{\text{мод.2}}\}, \quad (6)$$

«где $N_{\text{мод.1}}$ – число модулей, определяемое количеством порошка; $N_{\text{мод.2}}$ – число модулей, определяемое соотношением всей защищаемой площади и площади, защищаемой одним модулем» [36].

Масса порошка M_{Π} :

$$N_{\Pi} = K \cdot F_{\text{защ}} \cdot q_{\text{п.ф}}, \quad (7)$$

«где K – имеет то же значение, что и в формуле;

$F_{\text{защ}}$ – защищаемая площадь помещения или оборудования, м^2 ;

$q_{\text{п.ф}}$ – поверхностная огнетушащая способность порошка, $\text{кг}/\text{м}^2$ » [36].

$$N_{\Pi} = 1 \cdot 6890 \cdot 12 = 82680.$$

Число модулей $N_{\text{мод.2}}$:

$$N_{\text{мод.2}} = K \cdot F_{\text{защ.}} / (F_1 \cdot n), \quad (8)$$

где K и $b > F_{\text{защ}}$ – те же величины, что и в формуле;

F_1 – площадь, защищаемая одним насадком, м^2 ;

n – число насадков в модуле.

$$N_{\text{мод.2}} = 1 \cdot \frac{6890}{32 \cdot 2} = 108.$$

Итог расчета показал, что необходимое количество модулей порошкового пожаротушения - 341 штука на защищаемую площадь 6890 м^2 .

В таблице 6 приведены технические характеристики выбранного модуля порошкового пожаротушения МПП(р)-2,5(2С)-И-ГЭ-УХЛЗ.1.

Таблица 6 – Технические характеристики выбранного модуля

Наименование показателя	Расчетное значение
Количество огнетушащего порошка типа АВС, кг	1,95
k1/k2/k3/k4	1,1/1,33/0,9/1,2
Площадь, защищаемая одним модулем	32
Полная масса заправленного МПП, кг	2,9
Время срабатывания/время тушения, с	2/0,5
Температурные условия эксплуатации, °С	-50...+50
Огнетушащая способность МПП при высоте его установки 3,0 ± 0,5 м, м^3	7-18

«Для того, чтобы вся защищаемая площадь или поверхность технологического оборудования опылялась огнетушащим порошком, расстояние от насадков до ограждающих конструкций не должно превышать 1,5 м. Расстояние от защищаемой поверхности (площади) до насадка должно быть не менее 2 м и не более 4,5 м» [36].

Наибольший эффект тушения достигается при расстоянии от 3,0–3,5 м.

«В условиях ужесточения нормативных требований в области пожарной безопасности, а также появления новых интеллектуальных решений аналитики предсказывают мировому рынку систем обнаружения и тушения

пожаров позитивный рост – на 5% в год вплоть до 2024 г. При этом автоматические установки пожаротушения являются одним из наиболее динамичных сегментов» [1].

Модуль порошкового пожаротушения является самосрабатывающим или срабатывающим от внешнего сигнала огнетушителям с газогенерирующим элементом импульсного действия. Он предназначен для тушения пожаров во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок, в которых возможно образование взрывоопасных паро- и газовоздушных смесей [22]. Таким помещением и является зона атриумного пространства пожарного отсека №4.

«Необходимость внедрения на объекте установок пожаротушения в добровольном порядке может определить заказчик. Оснащение объектов установками автоматического пожаротушения позволяет поддерживать уровень их пожарной безопасности, а именно предотвращать возникновение и развитие пожара, а также ограничивать воздействие на людей и имущество опасных факторов пожара, которые могут привести к гибели людей, разрушению зданий и технологических установок или другому серьезному материальному ущербу» [1].

Достоинства применения АУПТ:

- эффективность и надежность применения огнетушащего вещества при возникновении пожара (в достаточном количестве с учетом трехкратного запаса);
- сравнительно недорогая стоимость по сравнению с другими прототипами;
- приемлемый срок эксплуатации технического устройства;
- высокое качество тушения, безопасность использования для людей и элементов окружающей среды;
- возможность быстрого восстановления при срабатывании.

На рисунке 5 приведена схема установки новых модулей по защищаемому помещению.

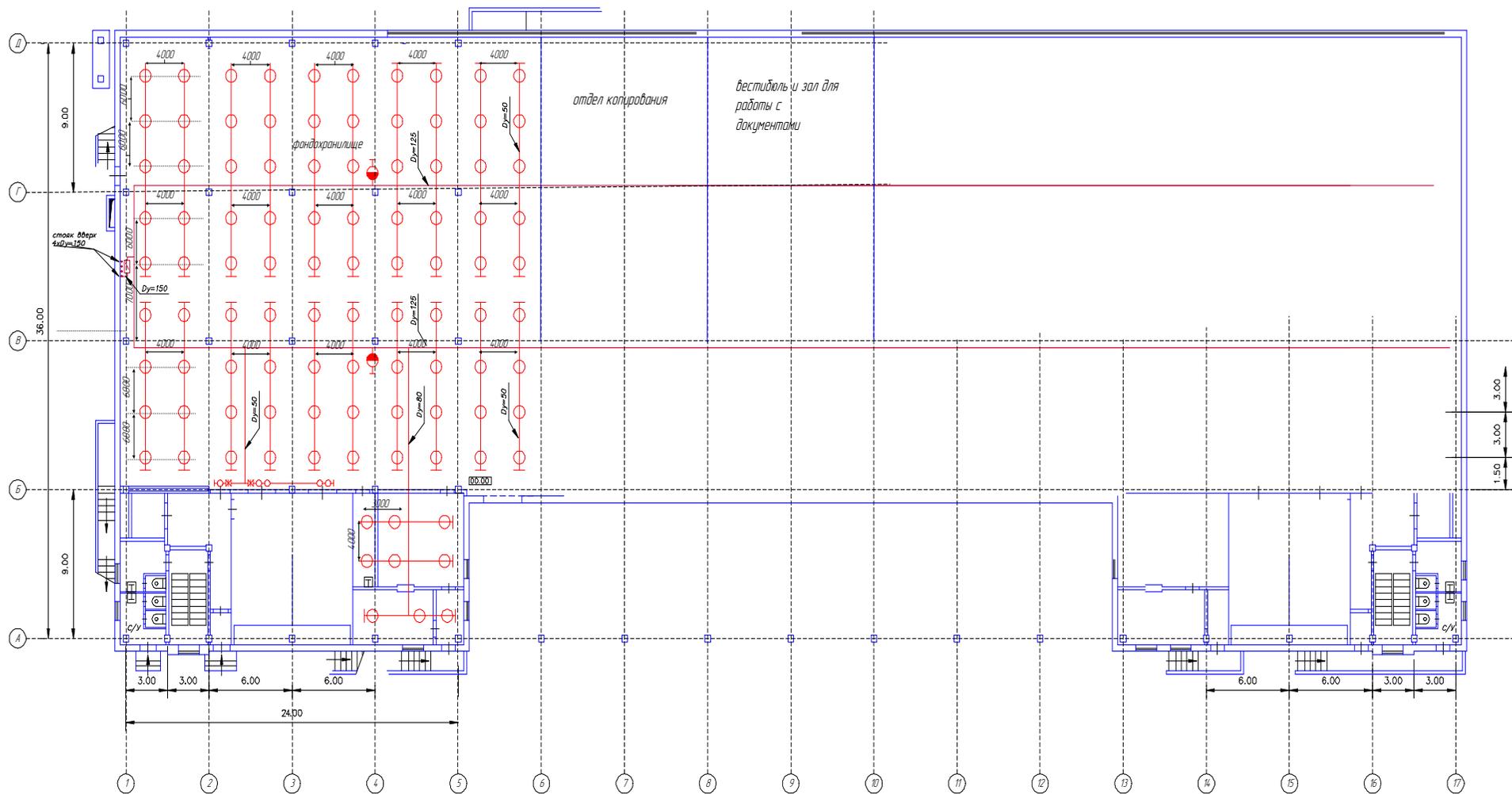


Рисунок 5 – Схема установки новых модулей по защищаемому помещению

«Необходимость внедрения на объекте установок пожаротушения в добровольном порядке может определить заказчик. Оснащение объектов установками автоматического пожаротушения позволяет поддерживать уровень их пожарной безопасности, а именно предотвращать возникновение и развитие пожара, а также ограничивать воздействие на людей и имущество опасных факторов пожара, которые могут привести к гибели людей, разрушению зданий и технологических установок или другому серьезному материальному ущербу» [1].

3.2 Средства реализации внедрения элементов АУПТ для обеспечения пожарной безопасности

Предлагается внедрение персонального компьютера с установленным программным обеспечением «FireSec «Оперативная задача». Приложение «Оперативная задача» – это программа, являющаяся частью программно-аппаратного комплекса, предназначенная для контроля за состоянием защищаемого объекта в режиме реального времени и своевременного оповещения оператора о тревогах или неисправностях, а также для регистрации и анализа происходящих событий. Вся информация о состоянии объекта поступает от приборов, подключенных к ПК, и сохраняется в базе данных.

Оператору доступно как текущее состояние системы в целом, необходимое для оперативной реакции, так и возможность изучить историю событий с высокой степенью детализации, что требуется для выяснения причин возникновения тех или иных ситуаций.

Передача сигнала «Пожар» и «Неисправность» осуществляется от релейных выходов ППКОП «Рубеж-«2ОП» на входные шлейфы блока «МВК-RS» в объектовой станции ПАК «Стрелец мониторинг».

Объектовая станция «Стрелец-Мониторинг» принимает сигнал от системы АПС при помощи платы «МВК-RS». Оборудование объектовой

станции необходимо установить в помещении телекоммуникационной на 4 этаже в телекоммуникационной, оборудованным замком и вентиляционными отверстиями. Электропитание оборудования должно выполняться в соответствии с требованиями, предъявляемыми к электропитанию потребителей I категории по классификации ПУЭ от системы электроснабжения объекта.

Формирование релейных выходов ППКОП «Рубеж-2ОП» должно программироваться следующим образом:

- релейный выход №1 – комплексный сигнал «Пожар»;
- релейный выход №2 – комплексный сигнал «Неисправность».

Для информационного обмена между приборами «Рубеж-2ОП» и «Рубеж-КАУ» необходимо предусмотреть объединение всех ППКПУ интерфейсом RS-485. Предлагается вариант установки автономных самосрабатывающих пожарных огнетушителей типа «Пиростикер» в электрощитах и электрошкафах [30].

Необходимо предусмотреть управление в автоматическом режиме следующими инженерными системами объекта:

- отключение системы общеобменной вентиляции;
- разблокировка электромагнитных замков СКУД;
- запуск системы приточной и вытяжной противодымной вентиляции;
- переход работы лифтов в режим пожарной опасности.

Выдача управляющих сигналов может происходить при помощи адресных релейных модулей «РМ-1», которые путем размыкания/замыкания контактов реле могут выдавать сигналы на аппаратуру управления соответствующей инженерной системой. Режим работы контакта релейного модуля определяется в соответствии с алгоритмом работы системы и документацией на аппаратуру управления.

Программное обеспечение «FirePro», устанавливаемое на АРМ охраны

позволяет в ручном режиме выполнить разблокировку электромагнитных замков на входных дверях. Управление осуществляется при помощи подачи команды на ППКОП Рубеж-2ОП, который путем отключения реле разрывает цепь питания электромагнитного замка. Так же разблокировка в ручном режиме может производиться с пульта дистанционного наблюдения «Рубеж-ПДУ».

АПС как составной элемент АУПТ в совокупности обеспечивает:

- распознавание двойной сработки по схеме «И» в одном шлейфе (кольцевом интерфейсе);
- защита от ложных срабатываний путем автоматического перезапроса извещателей, питаемых по шлейфу;
- контроль состояния шлейфов пожарной сигнализации на обрыв и короткое замыкание;
- включение звукового и светового пожарного оповещения (сирены, транспаранты, световые указатели и другие);
- контроль исправности цепей оповещателей (световых, светозвуковых, речевых) на обрыв и короткое замыкание;
- управление технологическим оборудованием (приводы клапанов систем вентиляции и дымоудаления);
- автоматический запуск систем противопожарной защиты при срабатывании двух пожарных извещателей в одном либо нескольких шлейфах сигнализации по разработанному алгоритму работы данных систем [12].

Программное обеспечение «FirePro», устанавливаемое на АРМ охраны обеспечивает:

- измерение значений запылённости, задымлённости и температуры, и графическое отображение статистики на экране компьютера;
- набор статистики для выработки мер повышения пожарной безопасности, организации технического обслуживания;

- наглядное отображение на планах помещений расположения извещателей и приборов, самых задымленных извещателей, температуры в контролируемых точках, статистики за день, месяц, год.

Для уточнения адресации места возникновения пожара на питающих трубопроводах АУВП предусмотрены сигнализаторы потока жидкости. Все трубопроводы выполнены из стальных труб [13].

Сигналы о пожаре и состоянии АУВП и ВПВ передаются в помещение пожарного поста (помещение комнаты охраны на 1 этаже), где находится персонал, ведущий круглосуточное дежурство.

В качестве узлов управления приняты клапана спринклерные водяные с камерой задержки.

В качестве оросителей в защищаемых помещениях приняты оросители спринклерные водяные модели:

- СВУ-12М, 1/2", К- фактор = 89.1, колба 5 мм (G) 57оС, фирмы ЗАО «СПЕЦАВТОМАТИКА»;
- СВУ-15М, 1/2", К- фактор = 146.1, колба 5 мм (G) 57оС, фирмы ЗАО «СПЕЦАВТОМАТИКА»;
- ТУ4332, 3/4", К- фактор = 115, колба 3 мм (G) 57оС настенный горизонтальный (карнизный), фирмы «ТУСО».

Запорные устройства (задвижки, затворы), установленные на подводящих и питающих трубопроводах АУВП оборудованы датчиками контроля положения своего запорного органа.

Контроль за состоянием запорной арматуры, во всех помещениях осуществляется с передачей сигнала в помещение пожарного поста.

Контроль за состоянием сигнализаторов потока жидкости предусмотрен.

На участках противопожарных стен 1-го типа с технологическими проёмами шириной не более 5 м, предназначенными для прохода конвейерной линии, устанавливаются дренчерные завесы с автоматическим пуском.

Расстояние между дренчерными оросителями принимается из расчета расхода воды 1 л/с на 1 м ширины проема.

В качестве дренчерных оросителей могут быть дренчерные оросители без колбы ДВУ-К80М.

3.3 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации

Предлагается установить модуль порошкового пожаротушения, который является самосрабатывающим от внешнего сигнала огнетушителям с газогенерирующим элементом импульсного действия. Он предназначен для тушения пожаров во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок, в которых возможно образование взрывоопасных паро- и газоздушных смесей. Таким помещением и является зона атриумного пространства пожарного отсека №4.

В таблице 7 приведен план финансового обеспечения мероприятия.

Таблица 7 – План финансового обеспечения мероприятия

Наименование мероприятия	Основание	Стоимость, руб.	Срок реализации	Ответственный
Установка модуля порошкового пожаротушения является самосрабатывающим или срабатывающим от внешнего сигнала огнетушителям с газогенерирующим элементом	План мероприятий по улучшению условий труда на 2022 г.	644 088	4 кв. 2022г.	Главный инженер

Далее в таблице 8 приведена смета расходов на мероприятие.

Таблица 8 – Смета расходов на мероприятие

Наименование рабочей зоны	Адресный извещатель АПС	Модуль пожаротушения	ИТОГО
Стоимость оборудования, руб.	85523	184000	269523
Стоимость проектирования, руб.	54000	165000	219000
Стоимость монтажных работ, руб.	42325	113240	155565
Итоговая стоимость оснащения, руб.	181848	462240	644088

Экономический эффект:

$$\mathcal{E}_r = Y - Z \quad (9)$$

где \mathcal{E}_r – годовой экономический эффект, руб.;

Y – величина годового ущерба, потерь организации (для объекта - 1840000)), руб.;

Π – величина полученного дохода (прибыли) от реализации мероприятия, руб.;

Z – затраты на реализацию мероприятия, принято 644088, руб.

$$\mathcal{E}_r = 1840000 - 644088 = 1195912$$

Эффективность:

$$\mathcal{E} = \frac{Y}{Z} \quad (10)$$

где \mathcal{E} – экономическая эффективность мероприятия.

$$\mathcal{E} = \frac{1840000}{644088} = 2,86$$

Чистый экономический эффект (чистый доход):

$$\text{ЧЭЭ} = \sum \text{Э}_t - \text{З}_t, \quad (11)$$

где Э_t – результаты (эффекты, предотвращенный ущерб на объекте – 512000 рублей), достигнутые на t -ом шаге расчета;

З_t – затраты, осуществляемые на этом шаге, включая капитальные вложения (259000 для объекта).

$$\text{ЧЭЭ} = 512000 - 259000 = 253000,$$

Чистый дисконтированный доход ЧДД, накопленный дисконтированный эффект за расчетный период:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (\text{Э}_t - \text{З}_t + \text{А}_t) \frac{1}{(1+E)^t}, \quad (12)$$

$$\text{ЧДД} = (512000 - 259000 + 112000) \frac{1}{(1 + 1,12)^1} = 171550$$

где Э_t – результаты (эффекты, предотвращенный ущерб), достигнутые на t -ом шаге расчета;

З_t – затраты, осуществляемые на этом шаге, включая капитальные вложения;

А_t – амортизационные отчисления, осуществляемые на этом шаге;

T – горизонт расчета;

E – норма дисконта.

Срок окупаемости:

$$T_{\text{ок}} = T - \frac{\text{ЧДД}_T}{\text{ЧДД}_{T+1} - \text{ЧДД}_T}, \quad (13)$$

$$T_{\text{ок}} = 512000 - \frac{171550}{212569 - 171550} = 4,18$$

где T – год, в котором значение чистого дисконтированного дохода последний раз отрицательное;

$ЧДД_T$ – последнее отрицательное значение чистого дисконтированного дохода в период времени T ;

$ЧДД_{T+1}$ – первое положительное значение чистого дисконтированного дохода.

Расчет ЧЭЭ, ЧДД представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Интегральные показатели эффективности мероприятия

Наименование показателей	Значение показателей по годам, тыс. д. е.				
	1	2	3	4	5
Капитальные вложения	644088	-	-	-	-
Ежегодные затраты	650000	314000	145000	58000	64000
Амортизация	0,98	0,95	0,85	0,75	0,65
Эффект	1,8	1,6	1,5	1,2	1,1
ЧЭЭ	253000	218000	189000	145000	123000
Коэффициент дисконтирования	1,89	1,78	1,68	1,54	1,47
ЧДД с нарастающим итогом	171550	3540000	3580000	3940000	3980000
Ток	4,18	-	-	-	-
Дисконтированные капитальные вложения	147 214,2	112 512,3	102 256,3	98 541,2	93 142,2
Дисконтированный доход	172000	2200000	1560000	950000	830000
Индекс доходности	1,59				

Индекс доходности ИД, или индекс рентабельности капвложений, рассчитывается как:

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T (\Delta_t + A_t)(1+E)^{t-1}}{\sum_{t=0}^T K_t(1+E)^{t-1}}, \quad (14)$$

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T (125800 + 36400)(1 + 25600)^{t-1}}{\sum_{t=0}^T K_t(1 + E)^{t-1}}$$

$$ИД = 1,59.$$

Поскольку $ID > 1$, проект принимается.

Согласно п. 2.4 в качестве внедрений на объекте следует обозначить два момента:

- замена имеющихся водяных оросителей АУПТ на оросителей ООО «Российские противопожарные системы» п. 2.3;
- внедрение порошковой АУПТ как дополнительное мероприятие непосредственно ввиду целесообразности применения на объекте центре управления архивом, и фондохранилищу.

Особенности устройства и свойства определенно показывают определенную эффективность от внедрения модуля.

Выводы к разделу 3

Описаны, проанализированы выбранные следующие технические средства, которые можно использовать, как средства пожаротушения на объекте:

- внедрение персонального компьютера с установленным программным обеспечением «FireSec «Оперативная задача»;
- модуль порошкового пожаротушения.

Достоинства применения на объекте:

- защита от ложных срабатываний путем автоматического перезапроса извещателей, питаемых по шлейфу;
- контроль состояния шлейфов пожарной сигнализации на обрыв и короткое замыкание;
- включение звукового и светового пожарного оповещения (сирены, транспаранты, световые указатели и другие);
- контроль исправности цепей оповещателей (световых, светозвуковых, речевых) на обрыв и короткое замыкание;
- управление технологическим оборудованием (приводы клапанов систем вентиляции и дымоудаления [12];

- набор статистики для выработки мер повышения пожарной безопасности, организации технического обслуживания.

Условия применения порошкового модуля на объекте:

- учтен температурный режим площади;
- кронштейны способны держать нагрузку, превышающую вес модуля;
- допускается применение насадок и распылителя каскадом;
- разрешена негерметичность при объемном тушении;
- поверхностное или локальное тушение;
- монтаж с зонированием;
- план эвакуации, люди покидают здание до срабатывания АУПТ.

Заключение

В ходе проделанной работы была проведена обработка теоретических данных по современным средствам и подходам обеспечения ПБ, проанализированы современные АУПТ, выделены особенности, достоинства и недостатки внедрения таких средств. Кроме того, была исследована система обеспечения ПБ на конкретном объекте и предложены к внедрению пути и методы обеспечения ПБ, наиболее эффективные АУПТ с обоснованием этого выбора. Эффективность мероприятий по обеспечению безопасности людей при пожаре должна быть направлена на устранение следующих выявленных отступлений от требований ПБ.

В первом разделе было выявлено отступление от требований нормативных документов по пожарной безопасности на:

- применение для защиты стеллажей высотой более 5,5 м, но не более 28 м, системы предотвращения пожаров путём понижения уровня концентрации кислорода до предельной границы воспламенения горючих материалов [14];
- отсутствие в стеллажах высотой более 5,5 м, но не более 28 м, горизонтальных экранов из материалов группы НГ с шагом по высоте не более 4 м;
- отсутствие в стеллажах высотой более 5,5 м, но не более 28 м, поперечных проходов высотой не менее 2 м и шириной не менее 1,5 м через каждые 40 м, при этом предусматривается исключение тупиковых проходов при расстановке стеллажей [28];
- отсутствие дверных проёмов в местах устройства поперечных проходов в стеллажах высотой более 5,5 м, но не более 28 м;
- отсутствие отделения проходов в пределах стеллажей высотой более 5,5 м, но не более 28 м, от конструкций стеллажей противопожарными перегородками 1-го типа;

- отсутствие АУПТ в многосветном (атриумном) пространстве пожарного отсека №4;
- эвакуация обслуживающего персонала по лестницам 3-го типа, используемым в качестве основного эвакуационного выхода с антресоли здания фондохранилища [14];
- расстояние по путям эвакуации от двери выхода из помещения с размещением спирального подъёмника, расположенного на 1-ом этаже пожарного отсека №4, до выхода наружу более 40 м, но не более 41 м;
- эвакуация людей из помещений, выходящих в многосветное (атриумное) пространство пожарного отсека №4, по открытым пешеходным галереям, ведущим на незадымляемые лестничные клетки типа Н₂.

Во втором разделе определены показатели оценки функционирования систем противопожарной защиты – АУПТ:

- особенности по огнетушащему веществу (плюсы и минусы приведены в п. 2.1);
- способ зоны охвата – локальное и поверхностное тушение;
- быстрота реагирования (3 с; 180 с; свыше 180с);
- быстроедействие [12];
- время работы;
- способ подачи ОВ.

Далее приведены особенности применения АУПТ по виду огнетушащего вещества, где выявлено, что самыми распространенными и применимыми являются порошковые и водяные АУПТ.

Отличительными особенностями и достоинствами применения:

- своевременное обнаружение и локализация пожара;
- максимальное сохранение целостности оборудования и материальных ценностей;

- эффективность применения и универсальность современных устройств, выбор которых можно осуществить согласно всем узким параметрам здания объекта защиты;
- средство противопожарной защиты объекта, которое необходимо проектировать при определенных критериях технологического процесса или пожароопасных характеристик здания.

Особенности и достоинства применения АУПТ с полностью автоматизированным пуском:

- наличие соединительных линий между приемно-контрольными приборами АПС и других приборных пультов управления, функциональным значением которых является выдача команды на включение насосов;
- полностью автоматизированный процесс исключает ошибку, человеческий фактор и задержку информации;
- необходимо предусматривать режим включения и восстановление автоматического пуска;
- высокий уровень автоматизации и контроля;
- исправности световой и звуковой сигнализации (по вызову), в том числе оповещателей;
- наличия напряжения на основном и резервном вводе (резервном источнике электропитания).

Сравнительный анализ технических средств АПУТ показал, что производители добились высоких результатов в области пожарной автоматики. Кроме того, с учетом высокой конкуренции фирмы-производители набирают обороты, повышают технические характеристики устройств. Тем не менее, рассмотрев 4 разных видов оросителей и АУПТ для рассматриваемого объекта целесообразно выбрать устройства и оросители ООО «Российские противопожарные системы».

Аргументы в пользу выбранных систем АУПТ:

- широкий ассортимент не только продукции, но и конкретно оросителей, что дает возможность применить различные для рассматриваемого объекта согласно горючей нагрузке помещений роботизированного комплекса (фондохранилище и центр управления архивом);
- подходящие технические характеристики исполнения;
- многолетний опыт работы;
- предложение оборудования, монтаж, обслуживание систем;
- хорошие отзывы потребителей.

Достоинства применения:

- более широкий комплекс технических средств в отличие от предыдущего (универсальные оросители различного исполнения, оборудование, автоматика под ключ, спринклерные, пенные, газовые противопожарные системы, автономное пожаротушение, средства защиты охраны труда и многое другое);
- есть возможность применения как отдельных элементов системы, так и целых узлов управления;
- согласно таблице технических характеристик КПД выше, чем у предыдущего;
- опыт работы 25 лет;
- выполнение индивидуальных проектов любой сложности;
- сравнительно средняя соизмеримая стоимость между качеством предоставляемой работы и общими затратами объектов на обеспечение безопасности.

В качестве хода направленности внедрений на объекте следует обозначить два момента:

- усовершенствование и доработка имеющейся водяной АУПТ;
- внедрение порошковой АУПТ.

В третьем разделе были описаны, проанализированы выбранные следующие технические средства, которые можно использовать, как средства пожаротушения на объекте:

- внедрение персонального компьютера с установленным программным обеспечением «FireSec «Оперативная задача»;
- модуль порошкового пожаротушения.

Условия применения порошкового модуля на объекте:

- учтен температурный режим площади;
- кронштейны способны держать нагрузку, превышающую вес модуля;
- допускается применение насадок и распылителя каскадом;
- разрешена негерметичность при объемном тушении;
- помещение герметично по ТД, без пустот и щелей, без необоснованных проемов, самооткрывания дверей;
- поверхностное или локальное тушение;
- перед фиксацией МПП резко поворачивают в стороны для равномерного распределения ОП внутри;
- оборудуется табло «ВЫХОД», «ПОРОШОК! УХОДИ»;
- монтаж с зонированием;
- план эвакуации, люди покидают здание до срабатывания АУПТ.

Список используемых источников

1. Автоматические установки пожаротушения: современное состояние и факторы развития [Электронный ресурс] : Мнения экспертов, 13.10.2020. — URL: <https://www.secuteck.ru/articles/avtomaticheskie-ustanovki-pozharotusheniya-sovremennoe-sostoyanie-i-factory-razvitiya> (дата обращения: 29.10.2021).
2. Алешков М. В., Кузьменко К. П., Инчиков В. П. Перспектива применения установок газового пожаротушения на основе диоксида углерода для тушения пожаров на объектах электроэнергетики // Пожаровзрывобезопасность.2013. №22 (11). С. 43-48 [Электронный ресурс] - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektiva-primeneniya-ustanovok-gazovogo-pozharotusheniya-na-osnove-dioksida-ugleroda-dlya-tusheniya-pozharov-na-obektah/viewer> (дата обращения: 29.10.2021).
3. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. // Какова «стоимость» пожаров в современном мире? // Пожаровзрывобезопасность.2020. №29 (1). С. 79-88 [Электронный ресурс] - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kakova-stoimost-pozharov-v-sovremennom-mire/viewer> (дата обращения: 26.01.2022).
4. Вопросы МЧС России [Электронный ресурс] : Указ Президента РФ от 11.07.2004 № 868 (ред. от 07.06.2021). - URL: <https://rulaws.ru/president/Ukaz-Prezidenta-RF-ot-11.07.2004-N-868/> (дата обращения: 20.03.2022).
5. ГОСТ Р 59636-2021. Установки пожаротушения автоматические. [Электронный ресурс] : Национальный стандарт Российской Федерации от 15.09.2021 - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200180683> (дата обращения: 26.04.2022).
6. Градостроительный кодекс РФ [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 29.12.2004 № 190 (ред. от 01.03.2022). - URL: <https://rulaws.ru/Gradostroitelnyy-kodeks/> (дата обращения: 20.03.2022).

7. Думилин А.И. Современные автономные установки пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность.2015. №6. С. 64-66 [Электронный ресурс] - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-avtonomnye-ustanovki-pozharotusheniya/viewer> (дата обращения: 26.01.2022).

8. Изменения в пожарной безопасности с 2021 года [Электронный ресурс] — 2022. — URL: <https://www.trudohrana.ru/article/104050-pojarnaya-bezopasnost-izmeneniya-2021>(дата обращения: 29.10.2021).

9. Изменения в правилах противопожарного режима в РФ [Электронный ресурс] - URL: <https://79.mchs.gov.ru/deyatelnost/profilakticheskaya-rabota-i-nadzornaya-deyatelnost/dopolnitelnaya-informaciya/dlya-yuridicheskikh-lic-individualnyh-predprinimateley-i-grazhdan/izmeneniya-v-zakonodatelstvo/izmeneniya-v-pravila-protivopozharnogo-rezhima-v-rf> (дата обращения: 22.05.2022).

10. Киздермишов А.А., Киздермишова С.Х. Проблемы применения автоматических систем (установок) газового пожаротушения // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы.2019. № 9(1) С. 111-115 [Электронный ресурс] - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-primeneniya-avtomaticheskikh-sistem-ustanovok-gazovogo-pozharotusheniya> (дата обращения: 26.01.2022).

11. Меркулов А. В., Меркулов В. А. Выбор и расчет системы газового пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность.2018. №5. С. 91-96 [Электронный ресурс] - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-i-raschet-sistemy-gazovogo-pozharotusheniya/viewer> (дата обращения: 26.01.2022).

12. Миклина Е.А., Волкова С.Н. О проблемах моделирования динамики пожара // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы.2018. № 1(9) С. 599-602 [Электронный ресурс] - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-problemah-modelirovaniya-dinamiki-rozhara/viewer> (дата обращения: 26.01.2022).

13. Мингачев И.Р., Псарев С.А. О автоматических системах пожаротушения // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы.2018. №

1(9) С. 602-604 [Электронный ресурс] - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-avtomaticheskikh-sistemah-pozharotusheniya/viewer> (дата обращения: 26.01.2022).

14. Мингачев И.Р., Псарев С.А. О комплексной системе противопожарной безопасности объекта // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. № 1(9) С. 604-606 [Электронный ресурс] - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-avtonomnye-ustanovki-pozharotusheniya/viewer> (дата обращения: 26.01.2022).

15. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства от 30.12.2003 № 794 (ред. от 02.04.2020) URL: <https://rulaws.ru/goverment/Postanovlenie-Pravitelstva-RF-ot-30.12.2003-N-794/> (дата обращения: 20.03.2022).

16. О защите населения и территории от ЧС [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 11.11.1994 № 68-ФЗ (ред. от. 08.12.2020) URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-21.12.1994-N-68-FZ/> (дата обращения: 20.03.2022).

17. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 27.12.2019) URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-21.12.1994-N-69-FZ/Statya-1/> (дата обращения: 20.03.2022).

18. Оборудование. 12 лучших производителей систем пожаротушения [Электронный ресурс]. URL: Источник: <https://expertology.ru/12-luchshikh-proizvoditeley-sistem-pozharotusheniya/> (дата обращения: 23.03.2021).

19. Пат. 2 108 828 Российская Федерация, Автоматическая установка газового пожаротушения [Электронный ресурс]: авторское свидетельство URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2108828C1_19980420.

20. Пат. 204 767 Автономное устройство пожаротушения с фиксацией на DIN-рейку [Электронный ресурс]: авторское свидетельство URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU204767U1_20210609 (дата обращения: 23.03.2022).

21. Пат. 2429082 Российская Федерация, Способ и устройство для тушения пожаров [Электронный ресурс]: авторское свидетельство URL: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1526536796157 (дата обращения: 23.03.2022).

22. Пат. 148 983 Российская Федерация, Модуль порошкового пожаротушения [Электронный ресурс]: авторское свидетельство URL: <https://poleznayamodel.ru/model/14/148983.html> (дата обращения: 23.03.2022).

23. Пат. 2 682 505 Спринклерный ороситель и модульная установка пожаротушения, содержащая такой спринклерный ороситель [Электронный ресурс]: авторское свидетельство URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2659996C2_20180704 (дата обращения: 12.03.2022).

24. Пат. 2 093 896 Устройство управления установками пожаротушения, [Электронный ресурс]: авторское свидетельство URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2093896C1_19971020 (дата обращения: 24.04.2022).

25. Пожтехпроект. Официальный сайт. [Электронный ресурс]: о компании поставки оборудования систем пожаротушения, 2021. URL: https://pozhtehproekt.ru/products/avtomaticheskoe_pojarotushenie_tyco (дата обращения: 13.05.2022).

26. Правила устройства электроустановок [Электронный ресурс]: правоустанавливающий документ Министерства топлива и энергетики Российской Федерации от 06.10.1999 (ред. от 01.01.2006). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030218> (дата обращения: 23.03.2022).

27. Принципы обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс] : сайт о- URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/printsipyi-obespecheniya-pozharnoy-bezopasnosti-zdaniy-i-sooruzheniy/> (дата обращения: 20.03.2022).

28. Производственные услуги [Электронный ресурс] - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200157753> (дата обращения: 20.03.2022).

29. Системы пожаротушения. Проблемы выбора [Электронный ресурс] - URL: <https://goo.su/wtL9Ld> (дата обращения: 17.01.2022).
30. СП 9.13130.2009. Техника пожарная огнетушители требования к эксплуатации. Свод правил, от 01.05.2009 г. [Электронный ресурс] - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071152> (дата обращения: 26.01.2022).
31. СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности от 25.03.2009 [Электронный ресурс] - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071153> (дата обращения: 26.01.2022).
32. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты эвакуационные пути и выходы. Свод правил, от 19.09.2009 г. [Электронный ресурс] - URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 26.01.2022).
33. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические нормы и правила проектирования» Свод правил, от 01.05.2009 г. № 274 [Электронный ресурс] - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071148> (дата обращения: 26.01.2022).
34. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2009 № 384 (ред. от 02.07.2013). - URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-30.12.2009-N-384-FZ/> (дата обращения: 22.04.2022).
35. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). - URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 20.03.2022).
36. Установки порошкового пожаротушения [Электронный ресурс] : информационный портал «Орбита» Индексы изменения сметной стоимости на 2 кв. 2022г2022 года. - URL: <https://os-info.ru/pozharotuschenie/ustanovki-poroshkovogo-pozharotusheniya.html> (дата обращения: 13.05.2022).

37. Финансовое состояние ООО «Пожтехпроект» [Электронный ресурс] : электронный справочник компании 2021 года. - URL: https://www.testfirm.ru/result/7725287032_ooo-pozhtekhproekt (дата обращения: 13.05.2022).
38. Attorney Lance J. LoRusso. Firefighters in the Hot Seat», 2020 – 215 p. 2020. – Vol. 34, № 4.
39. Fitzgerald Robert W., Meacham Brian J. Fire Performance Analysis for Buildings – 448 p. 2007. – Vol. 34, № 4. P. 227–246. [Электронный ресурс]. - URL: <https://dwg.ru/lib/2595> (дата обращения: 20.04.2022).
40. Shikha Solanki, Bhargav Baruah, Indian Institute of Technology Guwahati Pankaj Tiwari. Modeling and simulation of wood pyrolysis process using COMSOL Multiphysics // Energies. 2022.№ 1. P. 122.
41. Weiqi Ji, Franz Richter, Michael John Gollner. Fire Autonomous kinetic modeling of biomass pyrolysis using chemical reaction neural networks// Massachusetts Institute of Technology. 2019. vol. 87. № 1. P. 246.
42. Md Abu Sadath, Farhana Afroz, Fahim Shahriar Sakib. Assessment of vulnerability to fire hazard market in rajshahi city// Assesment of Vulnerability to Fire Hazard. 2021. vol. 87. № 1. P. 246-248.