

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ»**

основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров
по направлению «20.03.01 Техносферная безопасность»
профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению курсового проекта**

Составитель – доцент каф. Технических дисциплин, к.т.н., Жалко М.Е.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Технических дисциплин» «29» августа 2022 г., протокол № 1.

Содержание

1. Общие положения.....	4
2. Тематика курсовых проектов.....	5
3. Методические рекомендации по оформлению курсового проекта.....	5
3.1 Требования к содержанию курсового проекта	5
3.2 Требования к оформлению курсового проекта.....	7
3.3 Защита курсового проекта	10
Приложение 1 Пример выполнения курсового проекта	11
Список использованных источников	32

1. Общие положения

Курсовой проект по дисциплине «Проектирование систем защиты» выполняется студентами по индивидуальному заданию под руководством преподавателя.

Целью курсового проекта является комплексное приложение знаний, полученных студентом при изучении общеинженерных и профессиональных дисциплин, а также формирование умений и навыков проектирования систем защиты.

Задачи курсового проекта:

- научить студентов основам проектирования систем защиты и составлению технической документации, необходимой в предстоящей профессиональной деятельности;

- привить навыки самостоятельного пользования специальной литературой и информационными технологиями.

Выбор темы курсового проекта определяется руководителем с учетом мест прохождения практики студентом и его профессиональной деятельности (при наличии). При этом темы проектов у студентов одной группы не должны повторяться.

Структура курсового проекта должна способствовать раскрытию выбранной темы и отдельных ее вопросов. Все части проекта должны быть изложены в строгой логической последовательности и взаимосвязи.

В ряде случаев курсовой проект может включать элементы исследовательского характера. К ним относятся:

- теоретическое исследование;

- экспериментальное исследование, включающее разработку плана и методики эксперимента, выбор аппаратуры, алгоритмизацию задачи на ЭВМ, обработку результатов, сопоставление с теоретическими данными и выводы;

- составление и отладка программы, реализующей моделирующий алгоритм объекта;

- аналитический обзор с включением самостоятельных переводов научно-технической литературы;
- оценка патентоспособности технологии, оборудования.

2. Тематика курсовых проектов

Типовые тематики курсовых проектов согласно рабочей программы дисциплины:

1. Проект системы защиты от шума
2. Проект системы защиты от вибрации
3. Проект системы защиты от твердых и жидких АХОВ
4. Проект системы защиты от производственной пыли
5. Проект системы защиты от загазованности
6. Проект системы освещения
7. Проект системы защиты от воздействия электрического тока
8. Проект системы защиты от электромагнитных полей
9. Проект системы защиты при эксплуатации сосудов работающих под давлением
10. Проект системы защиты при эксплуатации грузоподъемного оборудования
11. Проект системы защиты от взрывов топливо-воздушных смесей
12. Проект система предотвращения пожаров
13. Проект системы оповещения, сигнализации и эвакуации
14. Проект системы предотвращения развития пожара
15. Проект системы пожаротушения

Тематика курсового проекта конкретизируется каждому студенту с учетом выбора конкретного объекта защиты на предприятии.

3. Методические рекомендации по оформлению курсового проекта

3.1 Требования к содержанию курсового проекта

Курсовой проект должен включать в себя следующие разделы:

1. Титульный лист.
2. Задание на курсовой проект.
3. Содержание.
4. Введение.
5. Общие сведения о проектируемом объекте.
6. Технологическая схема и основное оборудование объекта проектирования.
7. Технологические расчеты объекта проектирования.
8. Заключение.
9. Список использованной литературы.

На титульном листе указываются тема курсового проекта, курс (дисциплина), фамилии выполнившего работу студента и проверяющего преподавателя. Оформляется титульный лист в соответствии с требованиями филиала и ГОСТ.

В задании на курсовой проект указываются вопросы, которые необходимо раскрыть, а также перечень необходимых расчетов.

В содержании перечисляются разделы курсового проекта с указанием номеров страниц.

Во введении кратко описывается назначение и сущность проектируемого объекта, приводятся соображения о выборе схемы и метода осуществления процесса, дается сравнительная характеристика различных схем процесса и типов основных аппаратов.

Далее приводятся общие сведения о проектируемом объекте: общая характеристика объекта проектирования, основные опасности при его эксплуатации и пути минимизации этих опасностей.

Приводится нормативно правовая информация, регламентирующая безопасность объекта проектирования.

Далее следует описание технологической схемы объекта проектирования и основного оборудования.

В разделе «Технологические расчеты объекта проектирования» приводятся необходимые расчеты, обеспечивающие безопасную эксплуатацию объекта

проектирования: материальные, энергетические и технологические расчеты оборудования, расчет и оценка вредных и опасных производственных факторов и элементов защиты от них. Виды технологических расчетов определяются руководителем курсового проекта индивидуально для каждого студента.

В заключении необходимо сделать выводы по курсовому проекту, привести оптимальные условия безопасной эксплуатации объекта проектирования, а также указать наиболее приемлемые пути повышения безопасности.

Список использованной литературы должен содержать перечень источников, использованных студентом при выполнении курсового проекта. Источники следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте. Сведения об источниках, включенных в список литературы, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003.

Пример выполнения курсового проекта приведён в приложении 1.

3.2 Требования к оформлению курсового проекта

Требуемый объем курсового проекта составляет 30-35 страниц машинописного текста, отпечатанного на листах белой бумаги форматом А4 (210×297 мм) через 1,5 интервала. Размер шрифта – 12-14 пунктов. Использование в курсовом проекте цветowych выделений (текст, рисунки) не допускается.

Рекомендуется оформлять курсовой проект чернилами черного цвета. Текст курсового проекта следует писать, соблюдая следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, причем рамку с указанным размером полей вычерчивать не следует. Опечатки, описки, графические неточности закрашивают белой краской и исправляют.

Текст курсового проекта делят на разделы, которые соответствующим образом нумеруются. Заголовки разделов пишутся прописными буквами симметрично тексту. Точку в конце заголовка не ставят. Заголовки не подчеркиваются. Перенос слов в заголовках не допускается. Каждый раздел начинается с новой страницы.

Страницы курсового проекта нумеруются арабскими цифрами. Титульный лист включается в общую нумерацию, но номер на нем не ставится. На следующих страницах номер проставляется в правом верхнем углу. Разделы нумеруются арабскими цифрами с точкой в конце.

Уравнения и формулы следует выделять в тексте отдельными строками. Если формула не умещается в одну строку, то она должна быть перенесена после знаков равенства (=), плюса (+), минуса (-), умножения (\times) и деления (:).

Сначала формула пишется в буквенном выражении, затем в нее подставляются численные значения величин и без промежуточных вычислений дается ответ.

Пояснение значений символов и числовых значений коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа следует давать с новой строки.

Первую строку начинают со слова «где» без двоеточия. Цифровой материал курсового проекта рекомендуется оформлять в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовок.

Заголовок и слово «Таблица» начинаются с прописной буквы. Заголовок не подчеркивается. Заголовки граф таблицы должны начинаться с прописных букв, подзаголовки – со строчных, если они являются продолжением заголовка, и с прописных, если они самостоятельные

Графическое оформление чертежей должно отвечать основным требованиям, известным студентам из курса инженерной графики: все чертежи выполняются карандашом с помощью чертежных инструментов или с помощью САД систем на листах формата А2. Приветствуется выполнение чертежей на компьютере с использованием программ компьютерной графики и с последующей печатью чертежа.

Печать чертежей всех форматов производится на плоттере, чертежей форматов А3 и А4 - на принтере (лазерном или струйном).

При выполнении чертежей необходимо соблюдать требования стандартов, касающиеся правил изображения видов, разрезов и сечений, условных

изображений типовых деталей и их элементов (болтов, зубчатых колес и т.д.), начертания и толщины линий в зависимости от их назначения (контурные, размерные, основные и т.п.) и др.

Чертеж должен сопровождаться стандартной основной надписью, которая размещается в правом нижнем углу чертежа. Технические требования помещают на поле чертежа над основной надписью в виде столбца, по ширине не превышающего основной надписи.

Каждая позиция технических требований нумеруется и начинается с новой строки. Запись ведется сверху вниз. Технические требования содержат сведения, не отраженные на чертеже.

Нумерация таблиц производится последовательно в пределах всего курсового проекта. Если в записке одна таблица, то ее не нумеруют и слово «Таблица» не пишут. Допускается переносить таблицу на другой лист, при этом над перенесенной частью таблицы пишут «Продолжение табл. 1» (если несколько листов) или «Окончание табл. 1» (на последней странице таблицы). Если цифровые или иные данные в какой-либо графе таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк (пустых граф быть не должно).

Иллюстрации обозначаются словом «Рисунок» и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах всей работы. Иллюстрация должна иметь наименование, которое располагается под ней. При необходимости иллюстрации снабжают поясняющими данными, которые также располагают под иллюстрацией. Если в курсовом проекте приведена одна иллюстрация, то ее не нумеруют и слово «Рисунок» не пишут. Ниже приведен пример оформления иллюстраций.

При ссылках на литературу указывается порядковый номер источника, выделенный двумя квадратными скобками, например [4]. Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте работы. ГОСТ 7.1-2003 предусматривает сокращенное оформление библиографической ссылки, когда ссылка необходима только для поиска цитируемого документа. В этом случае

допускается опускать отдельные обязательные элементы при условии, что оставшийся набор элементов обеспечит поиск документов

3.3 Защита курсового проекта

Выполненный студентом курсовой проект проверяется преподавателем в срок до 10 дней. За принятые в курсовом проекте технические решения и за правильность всех вычислений несет ответственность студент – автор проекта.

При оценке проекта учитываются его содержание, степень самостоятельности, оригинальность выводов, качество используемого материала, а также уровень грамотности (общий и специальный). После проверки делается вывод, допущен студент к защите курсового проекта или нет. Курсовой проект подписывается исполнителем и руководителем работы.

При защите курсового проекта студент дает описание объекта проектирования. Указывает основное оборудование и способы его безопасной эксплуатации, выделяет опасные и вредные производственные факторы и методы защиты от них. Обосновывает принятые в проекте технические решения.

Для наглядности защиты студент готовит электронную презентацию, содержание которой согласовывается с руководителем. Время выступления студента не должно превышать 10 минут. После краткого изложения содержания проекта студент должен дать исчерпывающие ответы на замечания и вопросы преподавателя. Окончательная оценка курсового проекта выставляется преподавателем по итогу защиты и качеству выполненной работы.

Приложение 1 Пример выполнения курсового проекта

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Факультет: профессионального образования
Направление: 20.03.01 «Техносферная безопасность»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине: «Проектирование систем защиты»

тема: Проектирование автоматической установки газового пожаротушения
аппаратной

Выполнил
студент группы _____
шифр _____

« ____ » _____ 20 ____ г.

(подпись студента)

Проверил
Преподаватель _____
Оценка _____

(подпись преподавателя)
« ____ » _____ 20 ____ г.

Лысьва 20__

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	13
1. Основы газового пожаротушения	14
1.1. Газовое пожаротушение	14
1.2. Применение систем пожаротушения	16
1.3. Принцип работы и устройство газовой системы пожаротушения	19
1.4. Применение газовых систем пожаротушения на объектах	21
1.5. Преимущества и недостатки газовых установок пожаротушения	21
2. Описание автоматической установки газового пожаротушения	22
2.1 Назначение установки	22
2.2 Характеристика объекта защиты	22
2.3. Основные технические решения, принятые в проекте	23
2.4. Обоснование и выбор огнетушащего вещества и способа тушения	25
2.5. Состав и размещение узлов АУГП	26
2.6. Состав аппаратуры управления АУГП	27
3. Расчеты параметров установки газового пожаротушения	28
3.1 Расчет массы газообразного огнетушащего вещества (ГОТВ)	28
3.2 Расчет времени задержки выпуска ГОТВ	29
3.3 Расчет площади устройства (проема) для сброса избыточного давления	30
Заключение	31
Список использованных источников	32

Введение

Произошедшие за последнее время крупные пожары и техногенные катастрофы со значительными материальными потерями и человеческими жертвами заставляют нас обратить внимание на значимость и качество мер предупреждения и тушения пожаров. При организации противопожарной защиты на объектах должны быть предусмотрены конструктивные и инженерно-технические решения для спасения человеческих жизней и материальных ценностей.

В связи с этим возникла необходимость обеспечения надёжной пожарной безопасности промышленных предприятий, зданий, сооружений, производств и технологий.

Эффективная противопожарная защита объектов различного назначения невозможна без применения автоматических установок пожаротушения (АПУ). Положительный опыт их применения привел к тому, что у нас в стране и за рубежом количество АПУ непрерывно растет.

Для решения данных задач требуется создание новых технологических средств противопожарной защиты на базе современных достижений техники и электроники. В последние годы значительно возросло внимание к пожарной автоматике как эффективному средству борьбы с пожарами. Применение средств автоматической защиты предотвращает воздействие на людей опасных факторов пожара, увеличивает гарантии успешного тушения пожаров, а также снижает возможность превращения их в крупные и особо крупные, что способствует сохранению материальных ценностей страны. В настоящее время создано большое количество разнообразных средств сигнализации и пожаротушения, построенных на современной элементарной базе, разработаны принципы совмещения автоматизированной системы управления технологическими процессами и средств автоматической противопожарной защиты технологических процессов, создана серия нормативно-технических документов, регламентирующих производство, проектирование, монтаж и эксплуатацию средств АПУ.

Таким образом, в настоящее время наиболее действенным средством повышения пожарной безопасности остаётся АППЗ. Внедрение и правильное обслуживание пожарной автоматики, и систем АППЗ в целом, приводит к эффективной защите тех помещений, где они установлены, путем раннего обнаружения, сообщения, локализации и подавления очага горения в начальный момент пожара.

В то же время проектирование установок пожарной автоматики является сложным процессом. От того, насколько качественно он выполнен, зависит эффективность АППЗ. Системы пожаротушения, как правило, проектируются и изготавливаются индивидуально для каждого конкретного объекта. Правильный выбор и применение средств пожаротушения в зависимости от особенностей защищаемых объектов позволяет существенно повысить их пожарную безопасность.

Поэтому, проектированию АППЗ должно предшествовать решение целого ряда вопросов, связанных с анализом пожарной опасности объекта, конструктивными, объемно-планировочными решениями и другими особенностями защищаемого объекта. Вот почему проектирование установок пожарной автоматики необходимо производить поэтапно, исходя из категории производства, группы важности объекта, класса возможного пожара, а также механизма и способа его тушения.

Цель курсовой работы – спроектировать автоматическую установку газового пожаротушения аппаратной.

Предметом исследования являются установки пожаротушения.

Задачи курсовой работы:

1. Отразить теоретические основы газового пожаротушения
2. Описать автоматическую установку газового пожаротушения
3. Рассчитать параметры установки газового пожаротушения

1. Основы газового пожаротушения

1.1. Газовое пожаротушение

Газовое пожаротушение - это вид пожаротушения, при котором посредством выпуска газового огнетушащего вещества (ГОТВ) в защищаемом помещении создаются условия, при которых процесс горения прекращается.

Газовое пожаротушение применимо для ликвидации основных классов пожаров:

- А (горение твердых веществ),
- В (горение жидких веществ),
- С (горение газообразных веществ) и электрооборудования (электроустановок под напряжением).

Газовое пожаротушение в отличие от других видов пожаротушения осуществляется по всему объему помещения. Газовый огнетушащий состав в короткое время полностью заполняет весь объем помещения, достигает места возгорания и прекращает горение, не причиняя ущерба материальным ценностям.

Основными достоинствами газового пожаротушения являются:

- безопасность применения по отношению к защищаемым материалам;
- высокая эффективность и скорость пожаротушения;
- тушение по объему;
- длительный срок эксплуатации установок газового пожаротушения.

Автоматическая установка газового пожаротушения состоит из одного или нескольких модулей с газовым огнетушащим веществом, трубной разводки и насадок.

Настоящий проект выполнен в соответствии действующими нормативно-техническими документами:

"Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ

ГОСТ Р 50969-96 «Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний».

ГОСТ Р12.1.030-81* «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление».

СНиП 11-01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования,

утверждения и составе проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений».

НПБ 88-2001 «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования».

НПБ 51-96 «Составы газовые огнетушащие. Общие технические требования пожарной безопасности и методы испытаний».

НПБ 54-2001 «Установки газового пожаротушения. Автоматические модули и батареи».

ППБ 01-2003 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации».

«Правила устройства электроустановок» (ПУЭ). – М., Главгосэнергонадзор России, 1998 г.

РД 25.953-90 «Системы автоматического пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов систем».

1.2. Применение систем пожаротушения

Требования к стационарным системам пожаротушения сильно разнятся. Они в основном зависят от того, какие помещения, строения они защищают, а также от площади этих зданий/сооружений, видов технологического, инженерного оборудования, пожарной нагрузки в них; т.е. всех горючих материалов – от отделки интерьера до обстановки, имущества, товароматериальных ценностей.

Для одних объектов отлично подходят АУПТ с тушением площади защищаемых помещений водой спринклерными, дренчерными оросителями, для других – порошковые системы пожаротушения или быстрое заполнение объемов огнетушащими газовыми смесями.

Последний способ хотя существует уже десятилетия, но к нему как у заказчиков – собственников недвижимости, руководителей предприятий, организаций, так и специалистов проектных институтов, бюро сложилось несколько предвзятое отношение. Так, газовые установки пожаротушения считаются необоснованно дорогим оборудованием, а защищаемая ими площадь –

крайне небольшой, поэтому проектировать, приобретать, монтировать их приходится исключительно на особо важных объектах; а также в тех случаях, когда это в обязательном порядке требуется государственными нормами ПБ или использование других видов АСПТ необоснованно и нецелесообразно технически и экономически.

Типы систем газового пожаротушения

Существуют два вида АСПП:

1. Централизованная система автоматического газового пожаротушения. В ее составе резервуары, емкости под давлением, содержащие огнетушащие газы и смеси, что устанавливаются в помещении станции пожаротушения и используются для их подачи в два и более защищаемых помещений.

2. Модульная система газового тушения имеет в своем составе баллоны модули с огнетушащей газовой смесью, которые устанавливают непосредственно в защищаемом помещении.

Также АСПП различают по виду устройства пуска. Он может быть:

- электрическим;
- механическим;
- гидравлическим;
- пневматическим;
- комбинированным, сочетающим несколько видов пуска.

По виду способа защиты отличают следующие виды АСПП:

- Объемного пожаротушения. Их используют для экстренного заполнения огнетушащими газами всего пространства защищаемого объекта с нахождением высокотехнологической электрической, электронной аппаратуры, дорогостоящей товароматериальной продукции, историко-художественных ценностей.

- Локального пожаротушения. Такое автоматическое газовое пожаротушение применяют для подавления очага тления, возгорания на отдельном электрическом, электронном, инженерном оборудовании, когда тушение помещения в полном объеме технически нецелесообразно и невозможно по экономическим и

техническим причинам. Например, из-за большого строительного объема, наличия открытых технологических проемов в противопожарных перегородках, перекрытиях.

Необходимость установки АСГП для защиты тех или иных помещений, строений; их тип, вид огнетушащей газовой смеси регламентируются действующими нормами и правилами в части обеспечения ПБ, защиты объектов средствами пожарной автоматики, такими как своды правил, СНиП, ГОСТ.

Основные требования изложены в следующих нормативных документах о ПБ, касающихся обеспечения защищаемых объектов на территории России автоматическими системами сигнализации пожаротушения:

- 123-ФЗ, вышедший 22.07.2008.

- НПБ 110–03, определяющий перечень помещений, оборудования, зданий/сооружений, подлежащих оборудованию АПС/АУПТ. В соответствии с указанием МЧС России от 01.04.2013, изложенного в письме № 43-1376-19, действие этого нормативного документа распространяется только на эксплуатируемые объекты, возведенные до 01.05.2009, если на них не проводится реконструкция, капитальный ремонт.

- СП 5.13130.2009, что устанавливает нормы/правила создания систем АПС/АУПТ во вновь проектируемых, строящихся зданиях.

- ГОСТ Р 50969-96, определяющий требования к техническому составу, методикам испытаний элементов оборудования АСГП.

- РД 009-01-96, регламентирующий техническую эксплуатацию установок пожарной автоматики.

Согласно ст. 112 Федерального закона РФ 123-ФЗ работа газового пожаротушения должна обеспечить:

- Своевременное обнаружение очага тления, возгорания в защищаемом помещении установкой АПС, входящей в состав АУПТ.

- Возможность обеспечение задержки пуска газовой огнетушащей смеси на период, необходимый для эвакуации людей, находящихся в защищаемом помещении.

- Создание необходимой концентрации огнетушащих газов в объеме помещения над защищаемой поверхностью горящего оборудования, материалов за время, требуемое для ликвидации очага пожара.

- Оборудование для систем газового пожаротушения в своем составе должно содержать световые табло, устанавливаемые перед входами и выходами из защищаемых помещений, зданий и сооружений, а также звуковые оповещатели для своевременного предупреждения людей о необходимости срочно покинуть их или не входить до ликвидации пожара, удаления летучих продуктов горения, газовой огнетушащей смеси системами дымоудаления.

Кроме того, должны быть выполнены следующие требования:

- Двери, окна помещений, зданий, защищаемых АСГП, должны быть герметичны в притворах, иметь устройства самозакрывания.

- Воздуховоды систем вентиляции должны быть защищены противопожарными клапанами, автоматически закрывающимися при срабатывании АПС в составе установки АСГП.

- В помещении станции пожаротушения должны храниться изолирующие противогазы, средства первой медпомощи.

1.3. Принцип работы и устройство газовой системы пожаротушения

Принцип работы газовой системы пожаротушения – это экстренное, конструктивно довольно равномерное заполнение всего объема защищаемого пожарного отсека, помещения, здания одним или смесью инертных газов, которые не вступают в химическую реакцию, и не взаимодействуют с горящими в очаге пожара веществами и материалами, быстро снижая содержание O_2 в воздушной среде меньше 12%, что делает невозможным сам процесс горения.

Использование хладонов, выступающих в качестве ингибиторов – замедлителей реакции горения, основано на образовании свободных радикалов при их распаде, тормозящих, прекращающих пожар, связываясь с продуктами горения.

В газовых АУПТ в качестве огнетушащих веществ используют:

- Сжиженные газы – хладоны, также широко применяемые в промышленности, климатическом оборудовании как хладагенты; шестифтористую серу (SF₆), углекислоту.

- Сжатые газы – азот (N₂), аргон (Ar), аргонит (1/2 N₂+1/2 Ar), инерген (52% N₂+40% Ar+8% углекислоты).

- Используемые при пожаротушении газовые смеси до высоких процентов содержания в воздушной среде помещений не токсичны для дыхания людей, не ликвидируют пресловутый многострадальный слой озона вокруг планеты.

АСГП считается технический комплекс из резервуаров, баллонов хранения, сжиженных, сжатых газообразных веществ, используемых для локализации и ликвидации очага возгорания, подводящей сети с установленными на трубопроводах в защищаемом помещении насадками-распылителями, сигнально-побудительных средств АПС, пусковых устройств, узлов и приборов контроля и управления.

Существует три способа запуска АСГП:

- Основным является автоматический пуск, осуществляемый после срабатывания установки системы АПС с установленными в защищаемом помещении тепловыми, дымовыми, газовыми или комбинированными пожарными извещателями.

- Дистанционный, что выполняется дежурным персоналом предприятия, организации, сотрудниками службы охраны из помещения диспетчерской, станции пожаротушения.

- Местный пуск проводится с помощью ручных пожарных извещателей в составе установки АСГП, установленных на противопожарных стенах/перегородках в непосредственной близости от входа в защищаемое помещение.

Два последних способа считаются дублирующими, они обеспечивают запуск установки АСГП при отказах, выходах из строя устройств автоматики.

Срок эксплуатации системы газового пожаротушения, чье оборудование находится в довольно комфортных условиях эксплуатации – при нормальной

температуре, низкой влажности воздуха, составляет согласно ГОСТ Р 50969-96 не меньше 10 лет до проведения капитального ремонта.

1.4. Применение газовых систем пожаротушения на объектах

Установка газовых систем пожаротушения – типовых станций АСП, модульных установок необходима и рекомендуется на следующих объектах:

В помещениях серверных, центров обмена, хранения данных, хранилищ электронных носителей. В диспетчерских, управляющих технологическим процессом, чья аварийная остановка чревата взрывами, пожарами, загрязнением среды, в т.ч. на АЭС. В помещениях архивов, хранилищ важных исторических, отчетных документов на бумажных носителях. В цехах теле-, радиоцентров, станций сотовой связи. В помещениях библиотек по хранению уникальных изданий, рукописей. В хранилищах музеев, выставок, картинных галерей. В помещениях/контейнерах стационарных, передвижных дизель–генераторных, газоперекачивающих/распределитель-ных станций. В банковских хранилищах. Подводя итог: везде, где стоимость оборудования, ценность имущества, хранящегося в отдельных помещениях зданий, сооружений диктует не экономить при выборе установок/систем автоматического пожаротушения.

1.5. Преимущества и недостатки газовых установок пожаротушения

Преимущества газовых установок пожаротушения очевидны:

Их можно использовать для тушения очагов всех основных классов пожаров – от А до Е, что делает газовые системы по-настоящему универсальными.

Нет какого-либо ущерба всему, что находится в защищаемом помещении, причем без оговорок на необходимость тщательной уборки как после работы автономных модулей, систем автоматического порошкового пожаротушения. Достаточно включить вытяжную вентиляцию, чтобы в считанные минуты очистить помещение.

Высокая скорость, эффективность применения инертных газов, хладонов при ликвидации очагов пожара различных видов оборудования, материалов.

Длительный срок эксплуатации установок АСП.

К недостаткам относят:

Высокие требования к герметизации помещений, что не всегда возможно обеспечить для производственных, складских помещений.

Низкая эффективность газового пожаротушения в помещениях с большим строительным объемом.

Ответственность, опасность при работе, хранении резервуаров под высоким давлением.

Высокая стоимость как приобретения модульных, так и проектирования, создания, монтажа централизованных установок АСПП по сравнению с другими системами пожаротушения.

Сегодня АСПП в модульном варианте исполнения используются гораздо чаще, чем в предыдущие десятилетия, прежде всего для защиты помещений с дорогостоящим электронным, технологическим оборудованием, хранением редких архивных документов, художественных ценностей.

Довольно высокая стоимость оборудования вполне компенсируется надежностью, эффективностью процесса тушения пожара, т.к. газовая смесь легко проникает в каждую точку пространства/объема помещения, чем не могут «похвастаться» ни традиционные водяные, ни более современные порошковые АСПП.

2. Описание автоматической установки газового пожаротушения

2.1 Назначение установки

Модульная автоматическая установка газового пожаротушения предназначена для обнаружения и тушения пожара на ранней стадии его развития с целью максимального снижения ущерба для защищаемого помещения и оборудования.

2.2 Характеристика объекта защиты

Защите модульной автоматической установкой газового пожаротушения подлежат помещения аппаратной. Характеристики защищаемого помещения представлены в табл.1

Таблица 1 – Характеристика защищаемого помещения

№ п.п.	Наименование помещения	Площадь, м ²	Высота, м	Объем, м ³	Минимальная температура, °С
1	Аппаратная	63	3	189	+ 10

Освещение в помещениях электрическое. Агрессивных, токсичных, взрывоопасных веществ и материалов не имеется.

Пожарная нагрузка - горючая изоляция электрокабелей, электрооборудование.

Класс пожара – А2 по ГОСТ 27331.

Класс зоны по ПУЭ – П-Па.

Группа помещений по степени опасности развития пожара, в зависимости от функционального назначения помещения – 1-ая по приложению №1 НПБ 88-2001*.

2.3. Основные технические решения, принятые в проекте

В целях повышения уровня пожарной безопасности и эффективности активной противопожарной защиты – автоматического газового пожаротушения проектом предусматривается выполнение ряда инженерно-технических, строительных и организационных мероприятий:

1. Предусматривается герметизация помещений, защищаемых модульной установкой автоматического газового пожаротушения по периметру ограждающих конструкций, устранение щелей, зазоров, технологически необоснованных отверстий и проемов, герметизация мест прохода кабелей через ограждающие конструкции.

2. Вывод сигналов от приборов пожарной автоматики о срабатывании системы обнаружения пожара (автоматической пожарной сигнализации) и ее состоянии (неисправностях с пояснением), о произведенном пуске газа и т.п. в помещение диспетчерской с круглосуточным дежурством.

3. Для целей оперативного восстановления работоспособности АУГП в случае ее срабатывания в проекте предусмотрен 100% запас ГОТВ.

4. Для удаления остатков огнетушащего вещества из защищаемых помещений в случае пожара и срабатывания установки должно быть предусмотрено использование стационарной системы приточно-вытяжной

вентиляции.

5. Для целей безопасной эвакуации людей, которые могут находиться в защищаемом помещении в момент возникновения пожара в проекте предусматривается задержка выпуска ГОТВ в течении 30 секунд (время, достаточное для эвакуации из защищаемого помещения) с включением предупредительного светозвукового табло «ГАЗ! УХОДИ!». Для оповещения персонала, находящегося вне защищаемого помещения, о срабатывании АУГП снаружи над входом предусмотрено светозвуковое табло «ГАЗ! НЕ ВХОДИ!».

2.4. Обоснование и выбор огнетушащего вещества и способа тушения

При выборе типа ГОТВ прежде всего необходимо учитывать следующие факторы:

- обеспечение безопасности людей, которые могут находиться в помещении;
- обеспечение сохранности защищаемых материальных ценностей;
- оптимальное соотношение цена/качество оборудования.

В соответствии с нормативными документами газовое пожаротушение осуществляется при условии эвакуации людей из защищаемого помещения.

Однако, если по какой-то причине в защищаемом помещении оказались люди, то ГОТВ будет оказывать на них вредное воздействие в той или иной степени.

Важным параметром для оценки безопасности для здоровья и жизни людей является наличие достаточного количества кислорода во вдыхаемом воздухе.

Химические ингибиторы (хладоны) имеют другой механизм пожаротушения.

Попадая в зону горения хладоны интенсивно распадаются с образованием свободных радикалов, которые вступают в реакцию с первичными продуктами, происходит замедление и прекращение реакции горения.

Огнетушащая концентрация хладонов в несколько раз ниже, чем для сжатых газов и составляет от 7,2 — 14,6 объемных процентов.

При такой концентрации хладона остаточная концентрация кислорода составляет 17,3 -19,9 %, что обеспечивает человеку свободное дыхание.

Данная концентрация кислорода соответствует разреженности воздуха на высоте около 2,5 тыс. м.

Такая разреженность воздуха переносится без проблем абсолютным большинством людей. Таким образом, при применении хладонов в качестве газового огнетушащего вещества, обеспечивает концентрацию кислорода, необходимую человеку для свободного дыхания.

Руководствуясь категорией помещения, видом и свойствами горючих материалов, классом пожара для защиты помещения принимаем модульную

автоматическую установку газового пожаротушения (АУГП).

В качестве огнетушащего вещества в АУГП принимаем газ – хладон 125 как эффективное средство для тушения пожаров электроустановок.

Хладон 125 (HFC-125):

— широко применяется для защиты помещений без постоянного пребывания людей;

— озонобезопасен, не разрушает озоновый слой, озоноразрушающий потенциал (ODP) = 0 ;

— остаточная концентрация кислорода после выпуска ГОТВ составляет 18 – 19 %, что обеспечивает свободное дыхание человека;

— эффективно обеспечивает пожаротушение;

— выпуск хладона 125 производится в течение 60 секунд;

— для обеспечения транспортировки по трубам требуется газ-вытеснитель;

— контроль давления в модуле осуществляется по манометру;

— высокий показатель отношения качество/цена;

— входит в перечень газов, рекомендованных к применению на территории РФ — по Своду правил СП 5.13130.2009 и НПБ 88-2001.

Нормативная огнетушащая концентрация для хладона 125 составляет 9,8%.

Для эффективного пожаротушения и максимального сохранения материальных ценностей необходимо создать пожаротушащую концентрацию ГОТВ в нормативное время.

Хладон 125 имеет невысокое давление собственных паров и для обеспечения их выхода из баллонов в нормативное время требуется подкачка баллонов газом-вытеснителем (азотом) до давления 40-42 бар.

Если баллоны с ГОТВ размещаются в самом защищаемом помещении или в непосредственной близости от него, то никаких проблем с обеспечением выхода ГОТВ в защищаемое помещение за нормативное время (10 сек.) нет.

2.5. Состав и размещение узлов АУГП

Хранение хладон 125 предусматривается в жидком виде, в баллонах (модулях) под давлением. Емкость модулей 100 л, рабочее давление 58 атм.

Модули газового пожаротушения оснащаются быстродействующим клапаном, сифонной трубкой, реле давления, соленоидным клапаном, устройством ручного пуска.

Для системы электропуска используется соленоидный клапан. Параметры электрического пуска: $U = 24В$; $I = 0,66А$; - $0,8А$.

Контроль заряда огнетушащего вещества при эксплуатации осуществляется с помощью весового устройства.

Количество модулей, их емкость и, следовательно, масса огнетушащего вещества определяется расчетом.

В проекте предусмотрен 100% запас хладон 125 (в модулях, аналогичных рабочим).

Расчетное время подачи хладон 125 в соответствии с п. 7.27* НПБ 88-2001*, составляет 60 с.

Модуль газового пожаротушения устанавливаются непосредственно в самом защищаемом помещении

2.6. Состав аппаратуры управления АУГП

Проектом предусмотрена система обнаружения пожара и управления пожаротушением.

В состав системы входят следующие приборы:

- Прибор приемно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения и оповещателями. Прибор предназначен для сбора информации с пожарных извещателей и датчиков состояния, управления пожарными оповещателями и выдачи пусковых сигналов на средства пожаротушения. Прибор предназначен для защиты 1 направления пожаротушения.

- Блок сигнально-пусковой. Блок предназначен для управления инженерными и технологическими системами в защищаемых помещениях по средствам «сухих контактов».

Для обнаружения возгорания применяются дымовые оптико-электронные адресные пожарные извещатели. Для дистанционного запуска системы пожаротушения применяются ручные пожарные извещатели. Для оповещения и предупреждения людей о запуске пожаротушения применяются световые и светозвуковые табло.

Для контроля положения дверей в защищаемом помещении применяются извещатели охранные точечные магнитоконтактные.

3. Расчеты параметров установки газового пожаротушения

3.1 Расчет массы газообразного огнетушащего вещества (ГОТВ)

Исходные данные для расчета приведены в табл.1.

Способ тушения – объемный. ГОТВ – хладон 125

Нормативная объемная огнетушащая концентрации хладон 125 принимается по приложению №5 НПБ 88-2001.

Масса ГОТВ M_r , которая должна храниться в установке:

$$M_r = K_1 \cdot [M_p + M_{тр} + M_{\delta_{пн}}]; \quad (1)$$

$K_1 = 1,05$ - коэф-нт учета утечки ГОТВ из сосудов;

$M_{тр}$ кг – остаток ГОТВ в трубопроводах АУГП;

$M_{\delta_{пн}}$, кг – остаток ГОТВ в баллонах АУГП (по паспорту не более 5 кг).

Расчетная масса ГОТВ для создания в объеме помещения огнетушащей концентрации:

$$M_p = V_p \cdot \rho_1 \cdot (1+K_2) \cdot \ln \frac{100}{100 - C_n}; \quad (2)$$

относительно уровня моря для минимальной температуры в помещении T_m . В данном случае $K_3=1$. T_m принимаем в соответствии с исходными данными -5 и -18 °С.

K_2 – коэффициент, учитывающий потери ГОТВ через проемы помещения и определяется по формуле:

$$K_2 = \Pi \cdot \delta \cdot \tau_{\text{под}} \cdot \sqrt{H}, \text{ где:}$$

$\Pi = 0,4$ - параметр, учитывающий расположение проемов по высоте защищаемого помещения, $M^{0,5} \times C^{-1}$ (при равномерном распределении проемов).

$\tau_{\text{под}}$ – время подачи ГОТВ, $\tau_{\text{под}} = 60$ с.

δ - параметр негерметичности помещения, м^{-1} (не должен превышать значений, указанных в табл. 12, прил.5 НПБ 88-2001*).

Таблица 2 - Расчет массы ГОТВ

Тип ГОТВ	Хладон 125
Площадь помещения [S], м^2	63
Высота помещения [H], м	3
Корень из H [$H^{1/2}$], $\text{м}^{1/2}$	1.870828693
Объем помещения [Vp], м^3	189
Нормативная объёмная концентрация ГОТВ [Cn], %	9.8
Поправочный коэффициент, относительно уровня моря [K3]	0.98
Коэффициент утечек ГОТВ из балона [K1]	1.05
[T ₀], К	273
Плотность ГОТВ при T ₀ = 293 К (20 °С) и P=101,3 кПа [ρ_0], $\text{кг}/\text{м}^3$	5.208
Минимальная температура воздуха в защищаемом помещении [Tм], К	291
Плотность ГОТВ с учетом высоты защищаемого объекта относительно уровня моря для минимальной температуры в помещении [$\rho_1 = \rho_0 * T_0 / T_m * K_3$], $\text{кг}/\text{м}^3$	5.21
Коэффициент, учитывающий потери газового огнетушащего вещества через проемы помещения [$K_2 = \Pi * \delta * \tau_{\text{под}} * H^{1/2}$]	0.07
Параметр, учитывающий расположение проемов по высоте [Π], $\text{м}^{0.5} * \text{с}^{-1}$	0.4
Нормативное время подачи ГОТВ [$\tau_{\text{под}}$], с	60
Параметр негерметичности помещения [$\delta = \Sigma F_H / V_p$], 1/м	0.002040816
Суммарная площадь открытых проёмов [ΣF_H], м^2	0.25
Масса ГОТВ, предназначенная для создания в объеме помещения огнетушащей концентрации [$M_p = V_p * \rho_1 * (1 + K_2) * C_n / (100 - C_n)$], кг	114,59
Остаток ГОТВ в трубопроводах [$M_{\text{тр}} = V_{\text{тр}} * \rho_0$], кг	0.053914193
Остаток ГОТВ в модуле [Mб], кг	0.6
Объем трубопроводов [Vтр], м^3	0.020704376
Масса ГОТВ, которая должна храниться в установке [$M_{\text{г}} = K_1 * (M_p + M_{\text{тр}} + M_{\text{б}} * N)$], кг	140.19723212
Коэффициент заполнения модулей, кг/л	0.9
Потребный суммарный объем модулей, л	81.77624007
Тип модулей	МГП-100
Объем 1 модуля, л	100
Количество модулей [N], шт	2

3.2 Расчет времени задержки выпуска ГОТВ

Целью задержки времени выпуска ГОТВ в защищаемое помещение является создание безопасных условий для эвакуации находящихся в данном помещении людей.

При определении времени задержки выпуска ГОТВ в защищаемое

помещение учитывается следующее:

- время эвакуации людей (τ) определяется по ГОСТ 12.1.004-91;
- скорость движения людей $V=100$ м/мин, при плотности людского потока $D \leq 0,05$.

Время эвакуации людей из помещения аппаратной составляет:

$$t_{\phi} = \frac{11}{100} \cdot 60 = 6,6 \text{ с} < 30 \text{ с} . \quad (3)$$

где $L=11$ – расстояние от наиболее удаленной точки помещения до выхода в безопасную зону, м.

Таким образом, принимаем время задержки выпуска ГОТВ 30 с, в соответствии с ГОСТ 12.3.046-91.

3.3 Расчет площади устройства (проема) для сброса избыточного давления

При выпуске ГОТВ – хладон 125 в защищаемый объем в ряде случаев может создаваться избыточное давление внутри данного объема (помещения), что может привести к нарушению целостности (местному разрушению) строительных ограждающих конструкций.

Защитной мерой от разрушения строительных конструкций является устройство специальных «сравливающих» клапанов или «мембран», при разрушении (вскрытии) которых происходит сброс избыточного давления. Площадь таких устройств определяется расчетом по методике, изложенной в НПБ 88-2001*. Площадь проема для сброса избыточного давления, создаваемого при выпуске ГОТВ рассчитывается по формуле:

$$F_{сб.н.} \geq \frac{K_2 \cdot K_3 \cdot M_p}{0,7 \cdot K_1 \cdot t_{нод} \cdot \rho_1} \cdot \sqrt{\frac{\rho_6}{7 \cdot 10^6 \cdot P_{атм} \left[\left(\frac{P_{пр} + P_{атм}}{P_{атм}} \right)^{0,2857} - 1 \right]}} - \Sigma F \quad (4)$$

где: $P_{пр}$ – предельно допустимое избыточное давление, которое определяется из условия сохранения прочности строительных конструкций, защищаемого помещения, или размещаемого в нем оборудования, МПа. $P_{пр}$ – принимаем по требованиям НПБ 88-2001* по п.6 ГОСТ Р ССБТ 12.3.047-98 $P_{пр}=0,003$ МПа.

$P_{\text{атм}}$ – атмосферное давление, МПа $P_{\text{атм}} = 0,1013$ МПа;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воздуха $\rho_{\text{в}} = 1,29$ кг/м³;

$K_1 = 1,05$ - коэффициент, учитывающий утечки ГОТВ из баллонов;

$K_2 = 1,2$ - коэффициент запаса;

$K_3 = 1,0$ - коэффициент, учитывающий изменение давления при выпуске ГОТВ.

$t_{\text{под}} = 60$ с – время подачи ГОТВ в защищаемое помещение, с.

$M_{\text{р}}$ - кг, масса газа предназначенная для тушения пожара;

В результате расчета для защищаемых помещений получаются отрицательные значения, следовательно, проемы для сброса избыточного давления не требуются.

Заключение

При выполнении курсовой работы были приобретены навыки принятия самостоятельных инженерных решений, закреплён учебный материал по проектированию системы защиты.

В ходе проекта была разработана автоматическая газовая установка пожаротушения для аппаратной. Были закреплены знания нормативно-технической базы в области пожарной безопасности.

Произведен расчет массы газообразного огнетушащего вещества, расчет времени задержки выпуска ГОТВ и расчет площади устройства для сброса избыточного давления.

Список использованных источников

1. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. ГОСТ 10704—76 «Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент»
3. ГОСТ 27331-87 "Классификация пожаров"
4. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. - Введ. 2009-03-25- М.: МЧС России, 107 с.
5. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. - Введ. 2009-03-25- М.: МЧС России, 32 с.
6. НПБ 105-95 "Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности"
7. НПБ 88 – 2001 «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования». Утверждены приказом ГУГПС МВД России от 4 июня 2001 г. №31
8. Рекомендации ФГУ ВНИИПО МЧС России «Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа»
9. СНиП 2.04.02 – 84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2000 г. – 128 с.
10. СНиП 2.04.01 – 84 «Внутренний водопровод канализация зданий». Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2000 г. – 150 с.
11. СНиП 2.04.09-84 «Пожарная автоматика зданий и сооружений». Изд-во стандартов, 1988.
12. Правила устройства электроустановок. Шестое и седьмое издания.
13. Бабуров В.П., Бабурин В.В., Фомин В.И., Смирнов В.И. Производственная и пожарная автоматика. Ч.2. Автоматические установки пожаротушения: Учебник. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. - 298 с.
14. Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н. и др.

Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд. - М.: Химия, 2010. - 496 с.

15. Демидов П.Г., Шандыба В.А., Щеглов П.П. – Горение и свойства горючих веществ.

16. Мешман Л.М., Былинкин В.А., Губин Р.Ю., Романова Е.Ю. Автоматические водяные и пенные установки пожаротушения. Проектирование: Учеб.-метод. пособие. - М.: ВНИИПО, 2018. - 572 с.

17. Собурь С.В. «Установки пожарной сигнализации: Справочник».- 4-е изд.-М.: Пожкнига, 2014.- 296 с.

18. Технический каталог ЗАО «ПО «Спецавтоматика».

19. www.ngpedia.ru – большая он-лайн энциклопедия нефти и газа

20. www.os-info.ru/pozharotuschenie/vodosnabzhenie-avtomaticheskix-ustanovok-pozharotusheniya

21. www.tmb-fire.ru/fire-classification