

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
в г. Нижневартовске

Кафедра «Гуманитарные, естественно-научные и технические дисциплины»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

И.о.зав.кафедрой «ГЕНТД»

к.филол.н, доцент

/И.Г. Рябова/

« ____ » _____ 2019 г.

**Проект автоматизации системы пожаротушения
серверного помещения**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ-12.03.01.2019.119.ПЗ ВКР**

Консультанты

Экономическая часть

к.э.н., доцент

/А.В. Прокопьев/

« ____ » _____ 2019 г.

Безопасность жизнедеятельности

к.т.н., доцент

/В.В. Столяров/

« ____ » _____ 2019 г.

Руководитель работы

к.т.н., доцент

/Е.В. Юрасова/

« ____ » _____ 2019 г.

Автор работы

обучающийся группы НвФл-431

/С.А. Чикурова/

« ____ » _____ 2019 г.

Нормоконтролер

старший преподаватель

/Л.Н. Буйлушкина/

« ____ » _____ 2019 г.

АННОТАЦИЯ

Чикурова С.А. Проект автоматизации системы пожаротушения серверного помещения. – Нижневартовск: филиал ЮУрГУ, НвФл-431: 2019, 81 с., 37 ил., 29 табл., библиогр. список – 28 наим., 5 прил., 24 л. слайдов.

Данная выпускная квалификационная работа представляет собой проект автоматизации системы пожаротушения серверного помещения на предприятии «НижневартовскНИПИнефть».

В ходе выполнения работы проведен аналитический обзор в области автоматических установок пожаротушения, рассмотрена классификация извещателей пожарных. Разработаны функциональная и принципиальная схемы проектируемой системы пожаротушения, а также приведено их описание. Разработан организационно-экономический раздел, предоставлены требования по обеспечению безопасности жизнедеятельности.

					ЮУрГУ-12.03.01.2019.119.ПЗ ВКР							
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Проект автоматизации			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>		
<i>Разработал</i>	<i>Чикурова</i>							<i>В</i>	<i>К</i>	<i>Р</i>	<i>5</i>	<i>81</i>
<i>Проверил</i>	<i>Юрасова</i>							<i>Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»</i>				
<i>Н.контр.</i>	<i>Буйлушкина</i>											
<i>Утвердил</i>	<i>Рябова И.Г</i>											

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	6
1.1 Классификация АУПТ по виду огнетушащего вещества.....	7
1.2 Современные средства АУПТ	13
1.3 Классификация извещателей пожарных	19
1.4 Постановка задачи автоматизации системы пожаротушения.....	24
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ АУПТ СЕРВЕРНОГО ПОМЕЩЕНИЯ.....	28
2.1 Выбор оборудования	33
2.2 Интерфейс RS-485	49
2.3 Разработка функциональной схемы.....	50
2.4 Разработка принципиальной схемы.....	51
3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	54
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	61
4.1 Характеристика и анализ потенциальных опасностей	61
4.2 Система оповещения о пожаре.....	63
4.3 Расчет времени эвакуации людей	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	68
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ	69
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	70
ПРИЛОЖЕНИЯ	
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ОБОРУДОВАНИЕ В ПОМЕЩЕНИИ	73
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ОБОРУДОВАНИЕ ЗА ФАЛЬШПОТОЛКОМ.....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ОБОРУДОВАНИЕ ЗА ФАЛЬШПОЛОМ	77
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА	79
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. КОМПАКТ-ДИСК.....	82

ВВЕДЕНИЕ

За последние годы существенный прогресс в развитии компьютерной и другой высокоточной техники привели к автоматизации множества технологических процессов и операций. Автоматика имеет значительное место в нашей жизни, поскольку осуществляет управление и контроль большим количеством систем и установок почти во всех сферах деятельности людей. Не прошли мимо эти тенденции и область обеспечения комплексной безопасности, в частности, пожарной безопасности разного рода объектов.

В современном мире безопасность жизнедеятельности людей не теряет своей актуальности. Пожар является одним из ужасных и опасных бедствий на Земле. Пожары могут возникать по абсолютно разным причинам и приносить огромный материальный ущерб.

Любые объекты предпринимательской деятельности, федеральные, муниципальные учреждения; общественные, социально-культурные организации; предприятия инженерной инфраструктуры, имеющие на балансе помещения, здания, строения, сооружения, земельные участки, всегда потенциально опасны в плане возможности возникновения очага возгорания. Объясняется это наличием пожарной нагрузки – суммы сгораемых материалов в виде технологического сырья, готовой продукции, товаров, предметов отделки, обстановки помещений, запасов горючих жидкостей, т.е. всего, что способно поддерживать возникновение и дальнейшее развитие очага возгорания.

Для снижения рисков возникновения возгораний и аварийных ситуаций предприятия прибегают к наиболее действенному и надежному способу ликвидации возникновения пожаров – автоматической установке пожаротушения.

АУПТ предназначена для обнаружения возгорания на ранних стадиях, локализации и тушения пожара в защищаемых помещениях, выдачи сигналов пожарной тревоги, а также звукового и светового оповещений.

Целью выпускной квалификационной работы является модернизация АУПТ и интеграция в общую систему безопасности нового помещения на предприятии «НижневартовскНИПИнефть».

Задачи выпускной квалификационной работы для достижения цели:

- анализ предметной области;
- выбор оборудования;
- разработка функциональной схемы;
- разработка принципиальной схемы;
- организационно-экономический раздел;
- безопасность жизнедеятельности.

Объектом исследования является серверное помещение на предприятии «НижневартовскНИПИнефть». Предметом исследования является автоматизация системы пожаротушения.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, четырех основных разделов, заключения, библиографического списка и пяти приложений.

В первом разделе проведен аналитический обзор источников информации в области АУПТ, рассмотрены типы АУПТ по виду огнетушащего вещества, современные средства пожаротушения, а также типы извещателей пожарных. Выбран тип АУПТ для проектируемого помещения серверной.

Во втором разделе рассмотрено имеющееся оборудование на предприятии, а также выбрано оборудование для модернизации АУПТ. Рассмотрен интерфейс RS-485, разработаны функциональная и принципиальная схемы АУПТ.

В третьем разделе представлена стоимость оборудования охранно-пожарной сигнализации, оборудования пожаротушения и комплектующих изделий. Рассчитана себестоимость проекта автоматизации системы пожаротушения серверного помещения. Рассчитана экономическая эффективность проекта.

В четвертом разделе рассмотрены классы пожаров, описаны мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности персонала серверного помещения, рассчитано время эвакуации людей, а также выбрано время задержки запуска модуля пожаротушения.

1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Обеспечение пожарной безопасности объектов на сегодняшний день не ограничивается только лишь тушением возгораний, а учитывает проведение самых разных мероприятий, позволяющих предотвратить их появление и дальнейшее распространение.

АУПТ предназначена для обнаружения возгораний на ранних стадиях, локализации и тушения пожара в защищаемых помещениях, выдачи сигналов пожарной тревоги в помещениях с постоянным присутствием дежурного персонала, а также выдачи звукового и светового оповещений.

Согласно ГОСТ 12.1.004-91 [25] системы пожарной безопасности должны характеризоваться уровнем обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, а также экономическими критериями эффективности этих систем для материальных ценностей, с учетом всех стадий (научная разработка, проектирование, строительство, эксплуатация) жизненного цикла объектов и выполнять следующие задач:

- исключать возникновение пожара;
- обеспечивать пожарную безопасность людей;
- обеспечивать пожарную безопасность материальных ценностей;
- обеспечивать пожарную безопасность людей и материальных ценностей

одновременно.

Согласно требованиям нормативных документов и данных защищаемых помещений, учитывая строительные и климатические особенности, защита объектов должна быть исполнена модулями автоматического пожаротушения, используемыми для локализации и тушения пожаров классов А, В, С и электрооборудования.

1.1 Классификация АУПТ по виду огнетушащего вещества

Общая схема классификации АУПТ представлена на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Классификация АУПТ

1) Водяные АУПТ [13].

АУПТ на основе воды или водяных растворов применяются для ликвидации возгорания поверхностным способом на объектах производственного, бытового или хозяйственного назначения. Важное преимущество использования воды в АУПТ – она не наносит человеку вреда.

По конструктивному исполнению водяные АУПТ могут быть двух видов:

а) Спринклерные системы пожаротушения состоят из оросителя (спринклера, представленного на рисунке 1.2), встроенного в трубопровод, который заполнен водой (для помещений с температурой более 5 °С) или воздухом, который постоянно находится под давлением. Каждый спринклер закрыт тепловым замком, который открывается при достижении определенной температуры. Температура колеблется от 57 до 343 °С. После разгерметизации спринклера давление в трубопроводе падает, что впоследствии открывает клапан в

узле управления. Вода направляется к детектору, который подает указание на включение насоса. Минусом спринклерных АУПТ является их недостаточная скорость реагирования на появление возгорания, которая составляет 5-10 минут.



Рисунок 1.2 – Ороситель спринклерной АУПТ

б) Дренчерные АУПТ, или дренчерные завесы, представленные на рисунке 1.3, отличаются от спринклерных отсутствием тепловых замков. АУПТ в таком случае срабатывает от извещателей пожарных. Данные системы расходуют больше воды, так как допускают одновременное срабатывание всех оросителей. Согласно нормативным документам дренчерная завеса длиной в один метр должна выдавать от 0,5 до 1 литра воды в секунду. При помощи дренчерной АУПТ возможно локализовать пожар, разделить его на секторы и предотвратить распространение за пределы сектора. Дренчерные АУПТ применяют в помещениях большой площади или применяют для защиты оконных, дверных и вентиляционных проемов.



Рисунок 1.3 – Ороситель дренчерной АУПТ

2) Пенные АУПТ [14].

В качестве ОТВ в данных АУПТ применяется пена – коллоидная система из заполненных углекислым или инертным газом пузырьков. По технической сути пенные АУПТ являются усложненной версией водяных АУПТ, т.к. в их составе находится аналогичное оборудование – спринклерные и дренчерные оросители. Но дополнительно они оснащены элементами системы – генераторами пены и ее дозаторами, обеспечивающими требуемую подачу пенообразователя в распределительные трубопроводы.

Пенные АУПТ классифицируют по типу дозатора.

а) Устройства на основе трубок Вентури (Рисунок 1.4) – наиболее простые и дешевые дозаторы, производящие пену с кратностью до трех единиц. Их использование имеет возможность привести к падению давления в трубопроводе, а пена разной кратности значительно ограничивает область их применения.



Рисунок 1.4 – Трубка Вентури

б) Баки-дозаторы с компонентами для генерирования пены. Они производят пену со стабильными характеристиками и не снижают давления в трубопроводах. Но так как баки занимают значительное место, генераторы данного типа практически не применяются.

Бак-дозатор представлен на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 – Бак-дозатор

с) Устройства с генерирующим электромотором. Выдают пену необходимой кратности и поддерживают стабильное давление, однако их стоимость довольно дорогая. А также они нуждаются в весьма трудоемком монтаже.

Достоинством пенного пожаротушения является то, что генераторы могут увеличивать количество огнетушащей жидкости на порядки, а также с помощью пены способны тушить как незначительные, так и крупные пожары. Пена не только заливает всю площадь возгорания, но и заполняет объем помещения. Данное ОТВ экологически безопасно, и его применение возможно без эвакуации людей.

Генератор пены представлен на рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 – Генератор пены АУПТ

3) Газовые АУПТ [15].

В газовых АУПТ объемного пожаротушения применяют составы из сжиженных и сжатых газов. Устройство тушения основано на замещении воздуха газовой смесью в помещении, так как при выбросе сжатых газов резко понижается содержание кислорода, необходимого для дальнейшего процесса горения. Однако резкое уменьшение уровня кислорода в помещении, где присутствуют люди, может привести к головокружению или потере сознания, следовательно, перед использованием газовой АУПТ необходима эвакуация в обязательном порядке.

Модули газовой АУПТ представлены на рисунке 1.7.



Рисунок 1.7 – Модули газовой АУПТ

4) Порошковые АУПТ [16].

Порошковые АУПТ используются для ликвидации возгораний в тех случаях, когда нет возможности использовать воду, хладоны или пену из-за их активного взаимодействия с продуктами горения, риска коррозии металлов, либо угроз короткого замыкания. Устранение пожара при помощи порошковой системы базируется на подаче в участок возгорания специального мелкодисперсного порошка. В результате этого достигается охлаждение зоны возгорания за счет передачи части тепла частицам порошка и расхода энергии на плавление данных частиц. Сокращается объем поступающего кислорода, так как горящая среда разбавляется продуктами термического разложения порошка, а также замедляется

химическая реакция горения. Подача порошка осуществляется при помощи газа высокого давления или путем подрыва специального пиротехнического патрона.

После тушения пожара система дымоудаления или установка общеобменной вентиляции с установленными противопожарными клапанами двойного действия удаляет летучие продукты горения, после чего достаточно очистить все поверхности, а также корпуса оборудования, оргтехники, куда порошок мог проникнуть в процессе работы АУПТ.

Модуль порошкового пожаротушения представлен на рисунке 1.8.



Рисунок 1.8 – Модуль порошковой АУПТ

5) Аэрозольные АУПТ [17].

В аэрозольных АУПТ в качестве ОТВ применяются твердотопливные аэрозолеобразующие огнетушащие составы, в результате горения которых образуется мелкодисперсный порошок. В состав аэрозоля входят инертные газы и твердые частицы с величиной дисперсности не более 10 мкм. Основным элементом установки – генератор огнетушащего контроля, с расположенным в корпусе зарядом специального состава и пускового устройства для приведения генератора в действие.

Принцип действия аэрозольных систем пожаротушения показан на рисунке 1.9 [4].



Рисунок 1.9 – Принцип действия аэрозольных систем пожаротушения

Неэффективно использование аэрозольных систем для тушения материалов, которые склонны к самовозгоранию и тлению, полимерных материалов, порошков, металлов. Данные АУПТ запрещается использовать в помещениях, которые относятся к взрывоопасным категориям. При применении аэрозольных АУПТ люди должны покинуть помещение еще до активации генератора, так как резко уменьшается видимость, повышается температура и давление газовой среды.

Генератор огнетушащего аэрозоля представлен на рисунке 1.10.



Рисунок 1.10 – Генератор огнетушащего аэрозоля с инжекторным охлаждением

1.2 Современные средства АУПТ

Рассмотрев классификацию АУПТ по виду огнетушащего вещества, обратимся к рынку пожарной безопасности, предоставляющему современные средства пожаротушения [26].

1) Ороситель спринклерный «СОБР» (Рисунок 1.11).

Ороситель спринклерный быстродействующий повышенной производительности «СОБР» предназначен для равномерного распределения потока огнетушащего вещества по защищаемой площади и применяется для тушения или локализации пожара на складах.

Ороситель состоит из корпуса, который состоит из штуцера и двух дужек, розетки, стопорного винта и запорного устройства. Запорное устройство включает в себя разрывной термочувствительный элемент – стеклянную быстродействующую колбу диаметром 2,5 мм, стойку с рычагом, крышку и тарельчатую пружину. Вскрытие выходного отверстия происходит за счет разрушения стеклянной колбы – при разогреве во время пожара происходит расширение наполняющей ее жидкости.

Технические характеристики оросителя представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики оросителя «СОБР»

Наименование параметра	Значение для оросителей типов			
	СОБР-17-Н	СОБР-17-В	Собр-25-Н	СОБР-25-В
Диапазон рабочих давлений, МПа	0,1-1,2			
Защищаемая площадь, м ²	9,6			
Коэффициент производительности	1,28		1,91	
К-фактор, GPM/PSI ^{1/2} (LPM/bar ^{1/2})	16,8 (242)		25,0 (362)	
Средняя интенсивность орошения при высоте установки 2,5 м и рабочем давлении P=0,1(0,3) МПа, дм ³ /см ²	0,32 (0,52)	0,38 (0,65)	0,42 (0,75)	0,60 (1,00)
Коэффициент тепловой инерционности термочувствительной колбы	20			
Номинальная температура срабатывает, °С	68/93/141			
Номинальная время срабатывания, с	300/380/600			
Маркировочный цвет жидкости в колбе	красный/зеленый/голубой			
Предельно допустимая рабочая температура, °С	До 50/от 58 до 70/ от 71 до 100			
Масса, не более, кг	0,160	0,230	0,220	0,280
Габаритный размеры, мм:				
– высота;	96	91	99	97
– ширина	52	73	55	73
Наружная присоединительная резьба	R3/4		R1	



Рисунок 1.11 – Ороситель спринклерный быстродействующий повышенной производительности «СОБР»

2) Распылитель центробежный «РЦ-180» (Рисунок 1.12).

Распылитель центробежный типа «РЦ-180» предназначен для получения распыленной воды в дренчерных установках пожаротушения. При этом вода распыляется двумя соосными факелами конусообразной формы. Используется в стационарных и модульных установках пожаротушения.

Внутренняя мелкодисперсная зона водяного потока осуществляет более щадящее тушение очага возгорания, а внешняя зона не позволяет ему распространиться. Благодаря более крупным каплям во внешнем факеле и, как следствие, их более высокой кинетической энергии, создаются условия для удержания потока тонкораспыленной воды в ограниченном пространстве, что минимизирует ее значительные потери в окружающую среду.

Расход, интенсивность орошения и площадь орошения, в пределах которой обеспечивается требуемая интенсивность, являются важнейшими гидравлическими параметрами распылителей центробежных

Расход распылителей определяется по формуле 1:

$$Q = 10K \times \sqrt{P}, \quad (1)$$

где K – коэффициент производительности,
 P – давление перед распылителем, МПа.

Технические характеристики распылителя представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технические характеристики распылителя «РЦ-180»

Наименование параметра	Норма
Диапазон рабочего давления, МПа	0,4–1,0
Коэффициент производительности	0,18
Защищаемая площадь, м ² , не менее	12
Средняя интенсивность орошения при высоте установки 2,5 м и рабочем давлении 0,4 МПа, л/(с*м ²), не менее	0,08
Габаритные размеры, D×H, мм	70×90
Масса, кг	1,0
Присоединительный размер	R3/4
К-фактор, GPM/PSI (LPM/bar ^{1/2})	2,3 (34,1)
Средний диаметр капель в потоке, мкм, не более	150



Рисунок 1.12 – Распылитель центробежный «РЦ-180»

3) Генератор пены высокой кратности «Атлант» (Рисунок 1.13).

Генератор пены высокой кратности предназначен для получения из 6 % водного раствора пенообразователя воздушно-механической пены высокой кратности путем эжекции воздуха. При работе генератора необходимо использовать синтетический пенообразователь (типа ПО-6ТС).

Технические характеристики генератора приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технические характеристики генератора пены высокой кратности «Атлант»

Наименование параметра	Значение параметра				
	«Атлант-2»	«Атлант-3»	«Атлант-4»	«Атлант-5»	«Атлант-6»
Диапазон рабочих давлений, МПа	0,5–1,2				
Производительность по раствору пенообразователя при давлении 0,5 МПа, л/с	2	3	4	5	6

Окончание таблицы 1.3

Наименование параметра	Значение параметра				
	«Атлант-2»	«Атлант-3»	«Атлант-4»	«Атлант-5»	«Атлант-6»
Коэффициент расхода K , $л*с^{-1}*МПа^{-0,5}$	0,29	0,42	0,57	0,71	0,84
Кратность пены, не менее	500				
Масса, кг, не более	34	36	36	58	58
Присоединительный размер	Резьба G2 (фланец DN 50)				
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150	У1				
Температура воздуха при эксплуатации, °С	-45...+40				
Назначенный срок службы, лет	10				

Генератор состоит из корпуса, коллектора, внешней и внутренней сеток. Раствор пенообразователя из коллектора на сетки подается через равномерно расположенные насадки. Коллектор оснащен встроенным фильтром. Гарантийный срок эксплуатации генератора 2 года с момента ввода генератора в эксплуатацию.



Рисунок 1.13 – Генератор пены высокой кратности «Атлант»

4) Модуль газового пожаротушения «МПА (60-100-50)» (Рисунок 1.14).

Модуль газового пожаротушения типа МПА – это совокупность элементов (баллон, запорно-пусковое устройство, сифонная трубка), которая совмещает в себе функции для длительного хранения и подачи ГОТВ при формировании командного импульса на исполнительное устройство модуля.

Технические характеристики модуля газового пожаротушения приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Технические характеристики газового модуля «МПА (60-100-50)»

Наименование параметра	Значение параметра
Тип ГОТВ	сжиженные газы с газом вытеснителем
Рабочее давление, МПа	6
Испытательное давление, МПа	10
Давление срабатывания мембранного предохранительного устройства, МПа	9
Объем, л	100
Диаметр выходного отверстия ЗПУ, мм	50
Диаметр модуля, мм	377
Высота модуля до центра ЗПУ, мм	1210
Полная высота модуля, мм	1345
Эквивалентная длина, м	10
Температура эксплуатации, °С	От -20 до +50
Коэффициент заполнения, кг/л	От 0,4 до 1,2
Масса модуля, кг	127



Рисунок 1.14 – Модуль газовый «МПА (60-100-50)»

5) Модуль газового пожаротушения «МПА-KD (50-81-50)» (Рисунок 1.15).

Стальные сварные баллоны предназначены для хранения Хладона ФК-5-1-12 (Novec 1230) в виде жидкости под давлением с добавлением азота. Узел баллона и клапана в сборе укомплектован разъемом контрольного реле давления для мониторинга давления в баллоне, манометром и предохранительной разрывной мембраной. Помимо этого каждый комплект баллона с клапаном имеет защитный колпак, который предотвращает внезапный неконтролируемый выброс.

Технические характеристики модуля газового пожаротушения приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Технические характеристики газового модуля «МПА-KD (50-81-50)»

Наименование параметра	Значение параметра
Вместимость баллона, л	81
Рабочее давление модуля, МПа	5,0
Пробное давление, МПа	7,5
Минимальное давление в модуле, при котором сохраняется его работоспособность, МПа	1,0
Масса ГОТВ, которая остается в модуле после его срабатывания, не более, кг	0,3
Эквивалентная длина модуля, не более, м	6,0
Габаритные размеры, не более, мм:	
– диаметр;	410
– высота	994
Масса модуля без ГОТВ, кг	70,1
Диапазон давлений срабатывания МПУ, МПа	от 6,5 до 7,0



Рисунок 1.15 – Модуль газовый «МПА-KD (50-81-50)»

1.3 Классификация извещателей пожарных

Охранно-пожарная сигнализация – это комплекс технических средств, специализированных для своевременного обнаружения факта и участка возгорания, формирования сигналов оповещения о пожаре и управления системой пожаротушения.

Извещатели пожарные представляют собой устройства для подачи электрического сигнала о пожаре на пункт охраны. Они бывают ручными и автоматическими, которые реагируют на факторы, сопутствующие пожару, таких как тепло, дым или свет.

Пожарные извещатели подразделяются в зависимости от параметра активации и физического принципа обнаружения. Для выявления возгорания применяются следующие параметры активации:

- концентрация в воздухе частиц дыма и газовых продуктов горения;
- температура окружающей среды;
- излучение открытого пламени.

Выделяют пять основных типов извещателей пожарных. Их классификация представлена на рисунке 1.16.



Рисунок 1.16 – Классификация извещателей пожарных

1) Извещатели пожарные тепловые [18].

Извещатели пожарные тепловые – это устройства, предназначенные для оперативного обнаружения признаков пожара по резкому повышению температуры в помещениях.

Они применяются в случаях, когда:

- горящие материалы выделяют больше тепла, нежели дыма;
- распространение дыма затруднено из-за тесноты, либо из-за внешних условий, таких как низкая температура или большая влажность;
- в воздухе присутствует высокая концентрация тех или иных аэрозольных частиц, которые не имеют отношения к горению.

Извещатели пожарные тепловые подразделяются на:

- максимальные;
- дифференциальные;
- максимально-дифференциальные;
- линейные;

Наиболее широко используются извещатели пожарные тепловые максимальные – устройства, выдающие сигнал тревоги при увеличении заранее заданной предельно допустимой температуры (обычно составляющей 75 °С). Наиболее простые извещатели пожарные тепловые максимальные состоят из спаянного контакта двух проводников. При достижении определенной температуры электрическая цепь разрывается, и за счет этого формируется сигнал тревоги.

Наиболее устойчивыми в работе и быстрыми по скорости реагирования являются извещатели пожарные тепловые дифференциальные. В них расположены два термоэлемента, один из которых находится внутри корпуса и не имеет непосредственного контакта с окружающей средой, а второй вынесен наружу. Токи, которые протекают через данные две цепи, подаются на входы дифференциального усилителя, на выходе которого формируется сигнал, пропорциональный разности токов на входах.

Извещатели пожарные тепловые максимально-дифференциальные реагируют как на величину температуры, так и на скорость ее нарастания, то есть на производную температуры по времени.

Работа извещателей пожарных тепловых линейных базируется на применении специального сенсорного кабеля, который представляет собой четыре проводника с оболочками из специального материала с отрицательным температурным коэффициентом, упакованных в общий кожух. При нагреве оболочки уменьшают свое сопротивление, изменяя при этом общее сопротивление между петлями. По величине данного сопротивления принимается решение о наличии возгорания.

2) Извещатели пожарные дымовые [18].

Извещатели пожарные дымовые реагируют на возникновение заданной концентрации частиц дыма в воздухе. Дым представляет собой совокупность

аэрозольных частиц разной природы, выделяющихся в процессе горения различных материалов. Дым описывается четырьмя параметрами: химическим составом частиц, их размером, концентрацией и скоростью движения. В зависимости от физического принципа обнаружения возгорания существуют следующие извещатели пожарные дымовые:

- ионизированные;
- оптические.

В извещателях пожарных дымовых ионизированных содержится источник слабого радиоактивного излучения. Поток радиоактивных частиц направляется в две отдельные камеры: изолированную от окружающей среды (контрольную) и открытую для внешнего воздуха (измерительную). Попадание частиц дыма в измерительную камеру приводит к уменьшению тока, протекающего через нее. Для обработки применяется разностный сигнал между измерительной и контрольной камерами.

Извещатели пожарные дымовые оптические основаны на оптическом эффекте рассеивания инфракрасного излучения частиц дыма. Измерительная камера таких извещателей содержит ИК-светодиод и фотоприемник, которые расположены относительно друг друга таким образом, чтобы излучение светодиода в нормальных условиях не попадало на фотоприемник. Частицы дыма, возникающие в воздухе, попадают в оптическую камеру, и на них происходит хаотичное рассеяние излучения диода, затем часть излучения попадает на фотоприемник, вследствие чего возникает электрический сигнал.

3) Извещатели пожарные пламени [18].

Открытый факел пламени содержит характерное излучение в ультрафиолетовой и инфракрасной частях спектра. Соответственно существуют два типа извещателей пожарных пламени: ультрафиолетовые и инфракрасные.

Извещатель пожарный пламени ультрафиолетовый постоянно контролирует мощность излучения в спектральном диапазоне от 220 до 280 мкм при помощи высоковольтного газоразрядного индикатора. Когда появляется возгорание, то

резко повышается интенсивность разрядов между электродами индикатора, что и фиксируется излучателем при повышении порога.

Извещатель пожарный пламени инфракрасный при помощи ИК-чувствительного элемента и оптической фокусирующей системы регистрирует характерные всплески ИК-излучения при появлении открытого пламени.

4) Извещатели пожарные газовые [18].

Извещатель пожарный газовый – это прибор, реагирующий на газы, которые выделяются при тлении или горении материалов. Основной его характеристикой является чувствительность – минимальное значение концентрации газа, при которой срабатывает пожарный извещатель. Контроль химического состава воздуха, резко изменяющегося из-за пиролиза перегретых и начинающих тлеть горючих материалов, является достоверным способом предупреждения пожара на ранней стадии, предшествующей возгоранию.

5) Извещатели пожарные ручные [18].

Извещатели пожарные ручные являются обязательным компонентом любой системы пожарной сигнализации, кроме спринклерных. Их устанавливают для принудительной подачи сигнала о пожаре при его обнаружении персоналом здания. Такой извещатель может быть выполнен в виде рычага или кнопки, покрытых прозрачными материалами.

Некоторые варианты извещателей пожарных ручных снабжаются дополнительными прагматичными опциями. Например, сигнальным индикатором, который светится зеленым, когда прибор находится в дежурном состоянии, и красным – в режиме тревоги.

б) Извещатели пожарные комбинированные [18].

В извещателях пожарных комбинированных в одном корпусе собраны два или несколько типов извещателей. Они применяются тогда, когда в защищаемом помещении могут присутствовать материалы с различными характеристиками горения, что предполагает использование разных физических принципов обнаружения возгорания. Извещатели пожарные комбинированные имеют несколько преимуществ: они способны обнаруживать довольно широкий спектр

различных горючих материалов, а также различать подлинные продукты горения и помехообразующие частицы, например, водяные испарения. Это стало возможным благодаря использованию двухугольной технологии рассеяния света, которая позволяет измерять и анализировать соотношение характеристик прямого и обратного рассеяния света, определять типы дыма и снижать количество ложных тревог.

1.4 Постановка задачи автоматизации системы пожаротушения

В рамках выпускной квалификационной работы необходимо модернизировать существующую АУПТ и интегрировать в общую систему пожарной безопасности новое помещение на предприятии «НижневартовскНИПИнефть».

Нижневартовский научно-исследовательский и проектный институт нефтяной промышленности («НижневартовскНИПИнефть») образован 1 января 1986 года в соответствии с распоряжением Совета Министров СССР от 20 ноября 1985 года №1128 и приказом Министерства нефтяной промышленности от 13 января 1986 года №9 «О создании научных и конструкторских организаций нефтяной и газовой промышленности» в подчинении объединения «Нижневартовскнефтегаз» Главтюменнефтегаза на самостоятельном балансе с местонахождением в г. Нижневартовске.

Главная цель АО «НижневартовскНИПИнефть» – получение прибыли при осуществлении уставной деятельности, сохранение и укрепление своих позиций на рынке научно-исследовательских и проектно-изыскательских работ нефтегазодобывающего комплекса России.

Основными видами деятельности предприятия являются:

– инженерные изыскания в целях подготовки проектной документации для строительства, реконструкции и капитального ремонта, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства;

- разработка проектной документации для строительства, реконструкции и капитального ремонта, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства;
- подготовка проектных технологических документов для разработки нефтяных и газовых месторождений, подсчет запасов месторождений общераспространенных полезных ископаемых (воды, песка и др.) и иной документации на выполнение работ, связанных с использованием участков недр;
- научно-исследовательские работы в области разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа;
- химико-аналитические исследования в области экологии и промышленной санитарии;
- разработка нормативно-технической документации в сфере технического регулирования;

Наряду с проектно-изыскательскими работами АО «НижневартовскНИПИнефть» выполняет широкий спектр научно-исследовательских работ и осуществляет прикладные исследования, связанные с разработкой нефтегазовых месторождений, добычей и транспортировкой углеводородов, включая лабораторные исследования почв, грунтов и воздуха на содержание химических элементов, стендовые испытания ингибиторов коррозии, коррозионный мониторинг, комплексный контроль качества химических реагентов, а также физико-химический анализ нефтяных компонентов продукции скважин и определение фракционного состава и кислотности нефтепродуктов и ряд других исследований.

Направления развития АО «НижневартовскНИПИнефть» неотделимы от направлений развития нефтегазовой отрасли в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре и в России в целом и нацелены на повышение эффективности производственной деятельности в рамках инновационного развития и совершенствования бизнес-процессов на основе заключенных договоров, проектов договоров по выигранным на конкурсных торгах заказам, а также на основе действующих долгосрочных договоров.

Структура производственных подразделений предприятия представлена на рисунке 1.17.



Рисунок 1.17 – Структура производственных подразделений предприятия

На данном предприятии уже установлена АУПТ, которая представляет собой газовую централизованную АУПТ. Поэтому для защиты помещения серверной необходимо модернизировать существующую АУПТ, то есть расширить зону ее обслуживания. Модернизация вызвана сменой назначения данного помещения, которое ранее было пустым и не использовалось после введения здания в эксплуатацию. Следовательно, выбранное оборудование для защиты серверной должно быть совместимо с уже существующим и подключено в единую систему АУПТ предприятия.

Исходными данными для проектирования послужили строительные чертежи, предоставленные предприятием.

Расположение серверного помещения представлено на рисунке 1.18.

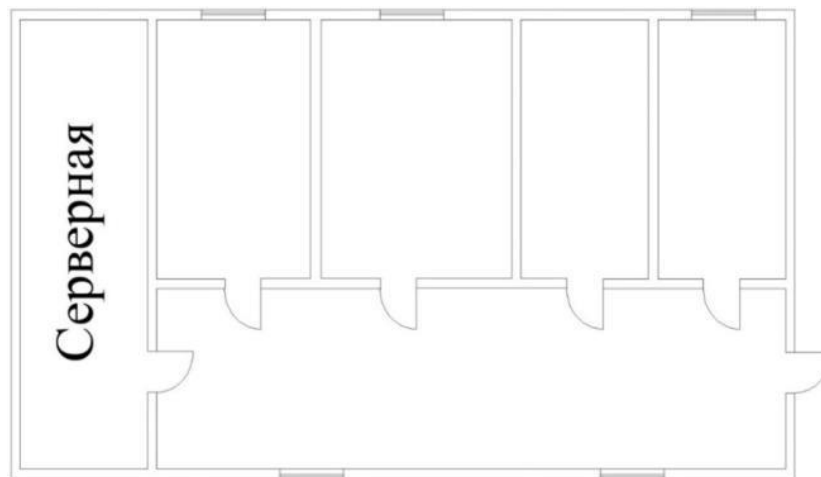


Рисунок 1.18 – Расположение серверного помещения

Выводы по разделу один:

В данном разделе был проведен аналитический обзор источников информации в области АУПТ, рассмотрены их типы по виду огнетушащего вещества, современные средства пожаротушения, а также типы пожарных извещателей. На основе исходных данных предприятия «НижневартовскНИПИнефть» поставлена задача интеграции в общую систему пожарной безопасности нового помещения серверной, а также выбран тип АУПТ для проектируемого помещения серверной.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ АУПТ СЕРВЕРНОГО ПОМЕЩЕНИЯ

На крупных предприятиях для защиты от возможного пожара обязательно должны быть установлены комплексные системы противопожарной защиты, которые включают в себя приборы обнаружения возгорания, оповещатели о возникновении пожара, системы автоматического пожаротушения и противодымной защиты.

Тип АУПТ, способ тушения, вид огнетушащих средств, тип оборудования установок пожарной автоматики определяются проектировщиком в зависимости от технологических, конструктивных и объемно-планировочных особенностей защищаемых зданий и помещений с учетом требований действующих нормативно-технических документов.

Выбор состава мероприятий определяется классом возможного пожара, видом горящих веществ и материалов и другими факторами.

Площадь защищаемого объекта – серверной, составляет 27 м². Согласно СП5.13130.2009 серверное помещение площадью более 24 м² должно быть оборудовано автоматической установкой системы газового пожаротушения [10]. На предприятии уже установлена АУПТ, вследствие чего выбранное оборудование должно быть совместимо с имеющимся [27]:

- пульт контроля и управления «С2000М»;
- блок индикации и управления пожаротушением «С2000-ПТ»;
- контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ»;
- резервированный источник питания «РИП-24».

1) Пульт контроля и управления охранно-пожарный «С2000М» (Рисунок 2.1) предназначен для работы в составе адресной системы охранно-пожарной сигнализации и управления противопожарным оборудованием. Он может выполнять функции блочно-модульного прибора приемно-контрольного охранного и пожарного, прибора управления световым, звуковым и речевым оповещением, газовым, порошковым, аэрозольным и водяным пожаротушением, противодымной защиты.

Технические характеристики представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Технические характеристики «С2000М»

Наименование параметра	Значение параметра
Количество приборов и устройств, подключаемых к линии RS-485, не более	127
Интерфейс RS-485	1
Длина линии связи RS-485, не более, м	3000
Количество шлейфов сигнализации и адресных извещателей, группируемых в разделы, не более	2048
Количество управляемых в автоматическом режиме релейных выходов, не более	256
Количество разделов, не более	511
Количество групп разделов, не более	128
Количество пользовательских паролей, не более	2047
Объем журнала событий	8000
Жидкокристаллический индикатор	2 строки × 16 символов, с подсветкой
Питание	от резервированного источника постоянного тока
Напряжение питания, В	от 10,2 до 28,4
Средний ток потребления в дежурном режиме, мА: – при напряжении питания 12 В; – при напряжении питания 24 В;	60 35
Максимальный ток потребления в тревожном режиме, мА: – при напряжении питания 12 В; – при напряжении питания 24 В;	120 65
Рабочий диапазон температур, °С	от -10 до +55
Степень защиты оболочки	
Масса, не более, кг	0,3
Габаритные размеры, мм	140×114×25
Способ монтажа	настенный навесной



Рисунок 2.1 – Пульт контроля и управления «С2000М»

2) Блок индикации системы пожаротушения «С2000-ПТ» (Рисунок 2.2) предназначен для работы в составе автоматической установки газового,

порошкового или аэрозольного пожаротушения. Блок обеспечивает световую и звуковую индикацию состояния четырех направлений пожаротушения, также дистанционное управление указанных приборов:

- включение/отключение режима автоматического управления;
- пуск/отмена пуска пожаротушения;
- остановка/возобновление/сброс задержки пуска пожаротушения.

Технические характеристики блока индикации и управления пожаротушением представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Технические характеристики «С2000-ПТ»

Наименование параметра	Значение параметра
Световая индикация	50 индикаторов
Отображение состояния 4 направлений	36 двухцветных светодиодов, 4 семисегментных индикатора
Отображение состояния АУПТ	8 двухцветных светодиодов
Отображение состояния блока	6 светодиодов
Количество разделов	4
Напряжение питания, В	от 10,2 до 28,4
Потребляемая мощность, не более, Вт	3
Потребляемый ток, мА: – в тревожном режиме; – в дежурном режиме (все индикаторы выключены)	не более 200 при напряжении 12 В; не более 100 при напряжении 24 В. не более 50 при напряжении 12 В; не более 50 при напряжении 24 В.
Датчик вскрытия корпуса	есть
Встроенный звуковой сигнализатор	есть
Коммутационный порт RS-485	есть
Готовность к работе после включения питания, не более, с	2
Программирование прибора	с помощью утилиты UProg
Встроенный считыватель	1 считыватель с интерфейсом Touch Memory
Масса приборы, не более, кг	0,6
Габаритные размеры, мм	170×340×27



Рисунок 2.2 – Блока индикации и управления пожаротушением «С2000-ПТ»

3) Контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ» (Рисунок 2.3) служит для совместной работы с пультом контроля «С2000М», прибором «С2000-АСПТ» или персональным компьютером в качестве блочно-модульного прибора приемно-контрольного и управления в составе систем: охранной, пожарной или тревожной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией, управления пожаротушением.

Технические характеристики контрольно-пускового блока представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Технические характеристики «С2000-КПБ»

Наименование параметра	Значение параметра
Контролируемые выходы, шт	6
Коммутируемое напряжение (от источника питания блока), В	от 10,2 до 28,4
Максимальный коммутируемый ток одного канала, А	2,5
Максимальный коммутируемый ток блока, А	6
Максимальный ток контроля исправности цепей, мА	1,5
Количество радиальных неадресных технологических ШС	2
Сопротивление проводов ШС без учета выносного элемента, не более, Ом	100
Сопротивление утечки между проводами ШС или каждым проводом и «землей», не менее, кОм	50
Встроенный звуковой сигнализатор	нет
Датчик вскрытия корпуса	микрореле
Коммутационный порт	RS-485
Питание прибора	от внешнего источника постоянного тока
Напряжение питания, В	от 10,2 до 28,4
Ток потребления (без учета потребления исполнительных устройств), не более, мА: – при напряжении питания 12 В; – при напряжении питания 24 В;	100 75
Ток потребления в дежурном режиме (все выходы выключены), не более, мА: – при напряжении питания 12 В; – при напряжении питания 24 В;	45 40
Готовность к работе после включения питания, не более, с	3
Рабочий диапазон температур, °С	от -30 до +55
Относительная влажность при +25 °С, %	до 98
Степень защиты корпуса	IP40
Габаритные размеры, мм	156×107×39
Масса прибора, не более, кг	0,3
Средний срок службы, лет	10



Рисунок 2.3 – Контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ»

4) Резервированный источник питания «РИП-24» (Рисунок 2.4) предназначен для группового питания средств пожарной автоматики, извещателей и приемно-контрольных приборов охранно-пожарной сигнализации, систем контроля доступа и других устройств, требующих резервного электропитания с напряжением 24 В постоянного тока.

Технические характеристики резервированного источника питания представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Технические характеристики «РИП-24»

Наименование параметра	Значение параметра
Напряжение сети, В	от 150 до 250
Выходное напряжение, В: – при питании от сети; – при питании от АБ	27,2±0,6 от 20 до 27
Номинальный выходной ток, А	4
Максимальный выходной ток, А	5
Максимальная мощность, потребляемая от сети, Вт	225
Собственный ток потребления от АБ, не более, мА	70
Емкость АБ, А*ч	2×40 или 2×26
Световая индикация	5 светодиодных индикатора
Встроенный звуковой сигнализатор	есть
Датчик вскрытия корпуса	есть
Интерфейс	RS-485
Буфер событий	95 событий
Количество релейных выходов («Неисправность»), шт	3 (оптореле)
Максимальные напряжение и ток коммутации реле	(80 В, 50 мА)
Время технической готовности, не более, с	6
Рабочий диапазон температур, °С	от -10 до +40
Степень защиты корпуса	IP30
Габаритные размеры, мм	450×400×210
Масса без АБ	7
Средний срок службы, лет	10



Рисунок 2.4 – Резервный источник питания «РИП-24»

2.1 Выбор оборудования

Для обеспечения помещения серверной оборудованием пожаротушения необходимо выбрать [28]:

- прибор приемно-контрольный;
- извещатели пожарные;
- модуль газового пожаротушения;
- оповещатель звуковой;
- оповещатели световые.

Защищаемый объект представлен на рисунке 2.5.

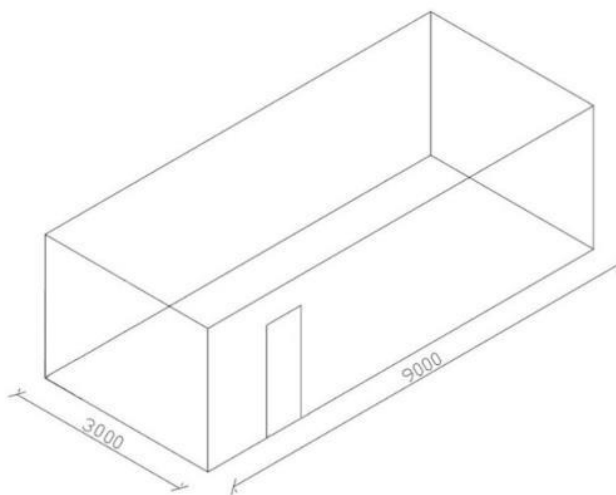


Рисунок 2.5 – Защищаемый объект: серверная. Площадь помещения: 27 м²

2.1.1 Прибор приемно-контрольный

Пожарный прибор приемно-контрольный – устройство, которое предназначено для приема сигналов от извещателей пожарных, звуковой и световой сигнализации тревожного извещения, выдачи информации на пультах централизованного наблюдения, а также формирования стартового импульса запуска пожарного прибора управления. Вместо передачи сигналов возможно совмещение с прибором управления. Информационной емкостью прибора называют количество независимых защищаемых направлений (шлейфов или адресов).

Сигнал, который выдается извещателем, в большинстве случаев не может непосредственно воздействовать на исполнительные устройства. Поэтому сигнал передается на другое оборудование, которое служит для усиления и преобразования сигнала.

На рынке представлены такие приемно-контрольные приборы, как «Гранит-5» и «С2000-АСПТ». Рассмотрим каждый из них.

1) «Гранит-5» (Рисунок 2.6). Прибор предназначен для охраны различных объектов, оборудованных электроконтактными и токопотребляющими охранными и пожарными извещателями. Использование прибора предназначено для установки внутри охраняемого объекта и рассчитано на круглосуточный режим работы. Конструкция прибора не предусматривает его эксплуатацию в условиях воздействия агрессивных сред и во взрывоопасных помещениях.

Технические характеристики приемно-контрольного прибора представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Технические характеристики «Гранит-5»

Наименование параметра	Значение параметра
Количество ШС	5
Количество разделов	5
Внешние интерфейсы для обмена, программирования и управления	microUSB
Длительность звучания выносного звукового извещателя, мин	3

Окончание таблицы 2.5

Наименование параметра	Значение параметра
Напряжение на клеммах для подключения ШС, В: – в дежурном режиме; – при разомкнутом состоянии ШС	от 19 до 20 –
Ток ШС в дежурном режиме, мА	1,5
Количество видов извещений	17
Емкость буфера извещений (количество событий)	40
Емкость памяти кодов идентификаторов, шт	64
Мощность потребления от сети, не более, Вт	15
Напряжение питания, В: – от сети переменного тока; – от внешнего источника питания	от 187 до 242 12
Ток потребления, мА: – при питании от внешнего источника питания; – при питании от дополнительного источника питания; – при питании от встроенного аккумулятора	– – 65
Диапазон рабочих температур, °С	от -30 до +50
Средняя наработка на отказ, не менее, ч	40000
Степень защиты оболочкой	IP20
Масса, не более, кг	0,7
Габаритные размеры, мм	250×210×80
Срок службы, не менее, лет	10



Рисунок 2.6 – Прибор приемно-контрольный «Гранит-5»

2) «С2000-АСПТ» (Рисунок 2.7). Прибор предназначен для автономной или централизованной противопожарной защиты объектов промышленного и гражданского назначения по одной зоне порошкового, аэрозольного или газового пожаротушения.

Технические характеристики приемно-контрольного прибора представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Технические характеристики «С2000-АСПТ»

Наименование параметра	Значение параметра
Количество радиальных неадресных пожарных ШС	3
Количество радиальных неадресных контролируемых цепей	4
Максимальное сопротивление проводов ШС без учета оконченного сопротивления, Ом	100
Световая индикация на лицевой панели	27 светодиодных индикаторов
Встроенный звуковой сигнализатор, не менее, дБА	50 на расстоянии 1 м
Коммутационный порт	RS-485
Питание прибора, основное, В	От 187 до 242
Питание прибора, резервное, В	2 аккумуляторные батареи, 12 В
Напряжение на каждом входе ШС, В	От 19 до 24
Контролируемые выходы, шт	5
Внешний считыватель электронных идентификаторов	1 вход
Рабочий диапазон температур, °С	от 0 до +50
Относительная влажность, %	До 98 при +25 °С
Степень защиты корпуса	IP30
Габаритные размеры, мм	305×255×95
Масса прибора, не более, кг	6
Средний срок службы, лет	10



Рисунок 2.7 – Прибор приемно-контрольный «С2000-АСПТ»

По результатам сравнения двух приемно-контрольных приборов, предпочтительнее «С2000-АСПТ», так как он используется в соседних помещениях, а значит совместим с имеющимся оборудованием.

2.1.2 Извещатель пожарный

Согласно приложению М свода правил СП 5.13130.2009 п.5 [10] помещения с вычислительной техникой, радиоаппаратурой, АТС, серверные рекомендуется оборудовать дымовыми извещателями.

Извещатели пожарные дымовые срабатывают при попадании на оптико-электронную камеру датчика мельчайших частичек дыма. От их насыщенности зависит скорость реакции прибора. Принцип работы дымовых приборов основывается на том, что посылаемый луч при наличии в воздухе частиц дыма рассеивается. Прибор специальным датчиком фиксирует это изменение излучения.

Извещатель пожарный дымовой пользуется большой популярностью за счет высокой чувствительности, а также быстрого реагирования на возникший очаг возгорания. Его механизм практически не дает сбоев, и число ложных тревог сводится к минимуму.

Оптические детекторы функционируют посредством контроля физического состава воздушной массы и улавливания в ней продуктов горения. К данным извещателям относятся точечные. Они определяют очаг возгорания в небольшой конкретной зоне. Извещатели этого вида улавливают дым, исследуя отраженные инфракрасные лучи в специальной оптической камере. Дымовая камера состоит из устройства инфракрасного излучения и приемника для исследования отраженного воздуха. Принцип работы дымовых извещателей представлен на рисунке 2.8.

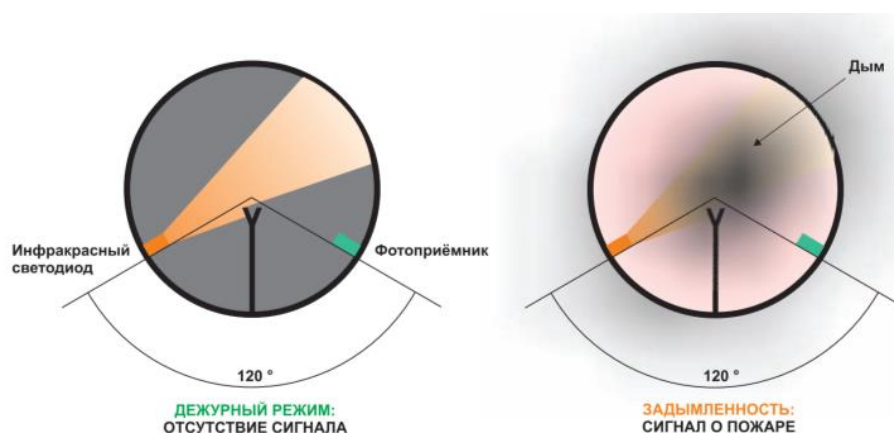


Рисунок 2.8 – Принцип работы дымовых извещателей

Обратимся к рынку оптико-электронных дымовых извещателей [28].

1) ИП 212-44 «ДИП-44» (Рисунок 2.9). Принцип действия извещателей типа ИП 212-44 основан на контроле оптической плотности окружающей среды путем сравнения с пороговым значением амплитуды отраженных от частиц дыма импульсов инфракрасного излучения, которые формируются схемой самого извещателя.



Рисунок 2.9 – Извещатель пожарный дымовой «ДИП-44»

2) ИП 212-78 «Аврора-ДН» (Рисунок 2.10). Извещатель пожарный дымовой предназначен для обнаружения возгораний, сопровождающихся выделением дыма, в закрытых помещениях и оперативной отправки тревожного сигнала на приемно-контрольный прибор.



Рисунок 2.10 – Извещатель пожарный дымовой «Аврора-ДН»

Сравнение технических характеристик дымовых извещателей пожарных представлено в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Сравнение технических характеристик «ДИП-44» и «Аврора-ДН»

Наименование параметра	Значение параметра	
	«ДИП-44»	«Аврора-ДН»
Напряжение сети по ШС, В	от 9 до 36	24
Тип извещателя	2-х проводный	определяется базовым основанием
Чувствительность извещателя, дБ/м	от 0,05 до 0,2	от 0,05 до 0,2
Световая индикация	«Пожар»	«Дежурный режим», «Пожар»
Ток потребления, мА: – в дежурном режиме; – в режиме «Пожар»	0,15 50	0,09 40
Сопротивление, не более, Ом: – внутреннее, в режиме «Пожар»	500	–
Габаритные размеры, мм: – диаметр; – высота	100 50	107 47
Степень защиты	IP40	IP43
Диапазон рабочих температур, °С	от -30 до +60	от -30 до +70
Масса, не более, кг	0,2	0,085

Сравнив характеристики двух извещателей пожарных дымовых, можно сделать вывод, что они мало отличаются друг от друга, поэтому стоит учитывать ценовую составляющую. «ДИП-44» имеет меньшую стоимость, чем «Аврора-ДН». Соответственно, выберем первый рассматриваемый извещатель пожарный дымовой.

Помимо дымового извещателя стоит выбрать извещатель пожарный ручной, так как он является обязательным элементом во всех АУПТ.

3) «ИПР 513-10» (Рисунок 2.11). Извещатель пожарный ручной электроконтактный «ИПР 513-10» предназначен для ручного включения сигнала «Пожар» в системах противопожарной защиты и охранно-пожарной сигнализации. Питание и передача сигнала «Пожар» осуществляются по двухпроводному шлейфу сигнализации и сопровождается включением оптического индикатора при срабатывании ИПР.



Рисунок 2.11 – Извещатель пожарный ручной «ИПР 513-10»

4) «ИПР 513-3М» (Рисунок 2.12). Извещатель пожарный ручной электроконтактный «ИПР 513-3М» применяется в системах пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, предназначен для ручного формирования сигнала пожарной тревоги или запуска систем пожарной автоматики.



Рисунок 2.12 – Извещатель пожарный ручной «ИПР 513-3М»

Сравнение технических характеристик извещателей пожарных ручных представлено в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Сравнение технических характеристик «ИПР 513-10» и «ИПР 513-3М»

Наименование параметра	Значение параметра	
	«ИПР 513-10»	«ИПР 513-3М»
Тип извещателя	2-х проводный	2-х проводный
Световая индикация	«Дежурный режим», «Пожар»	«Дежурный режим», «Пожар»

Окончание таблицы 2.8

Наименование параметра	Значение параметра	
	«ИПР 513-10»	«ИПР 513-3М»
Напряжение питания, В: – по шлейфу сигнализации	от 9 до 30	до 30
Ток потребления, мА: – в дежурном режиме, не более; – в режиме «Пожар»	0,05 20	0,05
Максимальное коммутируемое напряжение, не более, В	–	30
Максимальный коммутируемый ток, не более, мА	–	25
Габаритные размеры, мм	87×90×45	95×91×33
Степень защиты	IP41	IP20
Диапазон рабочих температур, °С	От -40 до +60	От -30 до +55
Масса, не более, кг	0,1	0,15

Из рассмотренных вариантов ивзещателей пожарных ручных сделаем выбор в пользу «ИПР 513-3М», так как он применяется совместно с приемно-контрольным прибором «С2000-АСПТ».

2.1.3 Модуль газового пожаротушения

Чаще всего в газовых АУПТ применяются хладоны. Механизм пожаротушения хладонами заключается в основном в воздействии этого газового огнетушащего вещества на разрыв радикальных связей физико-химической цепной реакции горения, в подавлении «активных центров» этой реакции и создании негорючей среды в защищаемом объеме.

Использование хладонов при тушении пожаров не очень опасно, так как огнетушащие концентрации хладонов на порядок меньше смертельных концентраций при длительности воздействия до четырех часов. Термическому разложению подвергается приблизительно 5% массы хладона, поданного на тушение пожара, вследствие этого токсичность среды, которая образуется при тушении пожара хладонами, будет значительно ниже токсичности продуктов пиролиза и разложения.

Рассмотрим некоторые ОТВ, применяемые в газовых АУПТ.

1) Хладон 125 (пентафторэтан). Данное ОТВ относится к озонобезопасным. Имеет наибольшую распространенность среди хладонов на территории Российской Федерации за счет низкой цены. Однако при его использовании необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы исключить его опасное воздействие на обслуживающий персонал.

Огнетушащая концентрация немного превышает безопасную для человека. При нормативных огнетушащих концентрациях допускается кратковременный контакт человека в помещении с Хладоном 125, но не более 5 минут. Помимо этого он также обладает максимальной термической стабильностью в сравнении с другими хладонами, температура терморазложения его молекул составляет более 900 °С.

2) Хладон 227ea (гептафторпропан). Данное ОТВ является озонобезопасным. Может использоваться на объектах с массовым или постоянным присутствием людей, при этом огнетушащая концентрация не должны превышать нормативную более чем на 25 %. Уступает другим ГОТВ по термической стабильности, составляющей 600 °С. Хранится в модулях газового пожаротушения под давлением газа вытеснителя – азота. В принцип тушения заложен процесс ингибирования горения и локального охлаждения, не снижая уровень кислорода.

3) ФК-5-1-12 (Noves 1230 , фторкетон). Это последнее поколение ГОТВ для систем пожаротушения. Разработан американской компанией как альтернатива ограниченным к применению хладонам. Наиболее известен под названием "сухая вода". По своим свойствам значительно превосходит традиционные средства пожаротушения по безопасности для людей и имущества, в том числе электротехники. Механизм тушения ФК-5-1-12 базируется на физическом эффекте охлаждения путем отвода тепла из очага возгорания.

Сравнение технических характеристик хладонов представлено в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Сравнение технических характеристик ГОТВ

Наименование параметра	Значение параметра		
	Хладон 125	Хладон 227ea	ФК-5-1-12
Химическая формула	C ₂ F ₅ H	C ₃ F ₇ H	C ₆ F ₁₂ O
Химическое название	Пентафторэтан	Гептафторпропан	Фторкетон
Нормативная объемная огнетушащая концентрация (Сн), %	9,8 (об.)	7,2 (об.)	4,2 (об.)
Концентрация, не оказывающая вреда здоровью человека (NOAEL), %	7,5 (об.)	9 (об.)	10 (об.)
Концентрация, оказывающая вред здоровью человека (LOAEL), %	10 (об.)	10,5 (об.)	10 (об.)
Коэффициент безопасности (Сн/NOAEL)	нет	1,25	2,38
Озоноразрушающий потенциал (ODP)	0	0	1
Потенциал глобального потепления (GWP)	3400	3500	1
Время жизни газа в атмосфере, лет	32,6	33	0,014
Плотность паров при P=101,3 кПа и T=20 °C, кг/м ³	5,208	7,28	13,6
Давление паров при T=20 °C, бар	12,1	3,9	0,4
Плотность жидкой фазы газа, кг/ м ³	1127	1410	1600
Относительная диэлектрическая способность	0,95	0,95	2,3
Температура кипения при P=101,3 кПа, °C	-78,45	-16,4	+49
Относительная молекулярная масса, г/моль	120	170,03	316,04

Исходя из технических характеристик, выбор сделаем в пользу ФК-5-1-12, поскольку применение данного ГОТВ обеспечивает ряд существенных преимуществ:

- обеспечивает безопасность для людей, так как не является токсичным;
- не проводит электричество;
- не портит имущество;
- эффективно ликвидирует пожар, не понижая содержание кислорода.

В анализе предметной области уже были рассмотрены модули газового пожаротушения «МПА (60-100-50)» и «МПА-KD (50-81-50)». Выбор остановим на втором из них, так как данный модуль предназначен для хранения выбранного ГОТВ. Также необходимо рассчитать массу вещества и количество модулей.

Расчет массы ГОТВ типа ФК-5-1-12 при тушении производится в соответствии с приложением Е СП 5.13130.2009 [10] по формуле 2:

$$m_p = s_p \times h \times r_1 \times (1 + k_2) \times \frac{c_n}{100 - c_n}, \quad (2)$$

где s_p – площадь защищаемого помещения, м²;

h – высота помещения над полом, м;

k_2 – коэффициент, учитывающий потери ГОТВ через проемы помещения;

c_n – нормативная объемная концентрация, %;

r_1 – плотность паров ГОТВ при заданной минимальной температуре в помещении и высоте над уровнем моря, кг/м³, вычисляемая по формуле 3:

$$r_1 = r_0 \times k_3 \times \frac{293}{273 + t_m}, \quad (3)$$

где r_0 – плотность паров огнетушащего газа, кг/м³;

k_3 – коэффициент, учитывающий высоту расположения помещения над уровнем моря 0 м;

t_m – минимальная температура в помещении, °С.

Подставим значения в формулу 3:

$$r_1 = 13,6 \times 1 \times (293 : (273 + 18)) = 13,693$$

Таким образом, количество ГОТВ, которое необходимо подать в защищаемое помещение, равно:

$$m_p = 27 \times 3 \times 13,693 \times (1 + 0) \times (4,2 : (100 - 4,2)) = 48,6$$

Расчетная масса ГОТВ, которая должна храниться в установке, вычисляется по формуле 4:

$$m_g = k_1 \times (m_p + m_{tr} + n \times m_1), \quad (4)$$

где k_1 – коэффициент, учитывающий утечки ГОТВ из модулей в дежурном режиме;

m_{tr} – масса остатка ГОТВ в трубах, кг;

n – количество модулей, шт;

m_1 – максимальная масса остатка ГОТВ в модуле по технической документации, кг.

Нормативное количество модулей определяется по формуле 5:

$$n_n = \frac{mp + mtr}{\frac{kz \times ob}{k_1} - m_1}, \quad (5)$$

где kz – коэффициент загрузки ГОТВ, кг/л;

ob – вместимость модуля, л.

Нормативное количество модулей составляет:

$$n_n = (48,6 + 0,07) : (1,15 \times 81 : 1,05 - 0,3) = 1$$

Таким образом, нормативная расчетная масса ГОТВ, предназначенная для хранения в установке, составляет:

$$mg_n = 1,05 \times (48,6 + 0,07 + 1 \times 0,3) = 51,4$$

Для тушения пожара в защищаемом помещении в данном расчете приняты модули типа «МПА-KD (65-60-50)» в количестве $n = 1$ шт. Из этого количества для выпуска в помещение с учетом утечек из модуля в дежурном режиме и остатков газа в модулях и трубах предназначено ГОТВ в количестве, определяемом по формуле 6:

$$mpv = \frac{mg}{k_1} - mtr - n \times m_1 \quad (6)$$

Тогда из формулы 6:

$$mpv = 52 : 1,05 - 0,07 - 1 \times 0,3 = 49,2$$

Поскольку это значение не меньше нормативного значения $mp = 48,6$ кг, тушение пожара в защищаемом помещении обеспечивается.

2.1.4 Оповещатель звуковой

Одно из требований ко всем АУПТ – это оперативное информирование людей, находящихся в помещении, об обнаружении признаков открытого горения. Наиболее распространенным и эффективным устройством оповещения о начавшемся возгорании служит оповещатель звуковой.

1) «АС-24» (Рисунок 2.13) предназначен для выдачи сигнала тревоги или аварийного сигнала в виде звука модулированной частоты в системах охранной и охранно-пожарной сигнализации.



Рисунок 2.13 – Оповещатель звуковой «АС-24»

2) «ОПОП 2-35» (Рисунок 2.14) предназначен для выдачи звуковых сигналов оповещения в системах охранной и охранно-пожарной сигнализации.



Рисунок 2.14 – Оповещатель звуковой «ОПОП 2-35»

Сравнение технических характеристик оповещателей звуковых представлено в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Сравнение технических характеристик «АС-24» и «ОПОП 2-35»

Наименование параметра	Значение параметра	
	АС-24	ОПОП 2-35
Уровень звукового давления, не менее, дБ	103	100
Напряжение питания, В:	от 21,6 до 26,4	24
Ток потребления, не более, мА	100	40
Степень защиты	IP42	IP41
Диапазон рабочих температур, °С	от -30 до +50	от -45 до +55
Габаритные размеры, мм	90×105×45	87×88×44
Масса, не более, кг	0,2	0,09

Рассмотрев характеристики двух оповещателей звуковых, выбор сделан в пользу «АС-24», так как уровень звукового давления выше и больше диапазон температур.

2.1.5 Световые оповещатели

Согласно ГОСТ 12.3.046-91 [11] при срабатывании АУПТ внутри защищаемого помещения должен выдаваться сигнал в виде надписи на световых табло "Газ – уходи!" и звуковой сигнал оповещения. У входа в защищаемое помещение должен включиться световой сигнал "Газ – не входи!", а в помещении дежурного персонала – соответствующий сигнал с информацией о подаче огнетушащего вещества.

1) Оповещатель пожарный световой «БЛИК-С-24» (Рисунок 2.15) предназначен для обозначения эвакуационных выходов, указания путей эвакуации людей при возникновении опасности, а также в качестве информационных табло. Использование полупроводниковых источников света (светодиодов) обеспечивает следующие преимущества:

- малое энергопотребление за счет более высокой светоотдачи;
- более высокую надежность;
- высокую механическую прочность.



Рисунок 2.15 – Оповещатель световой «БЛИК-С-24»

2) Оповещатель охранно-пожарный световой «КОП-24» (Рисунок 2.16) предназначен для установки во внутренних помещениях промышленных предприятий, гражданских зданий и сооружений с целью светового оповещения о пожаре.



Рисунок 2.16 – Оповещатель световой «КОП-24»

Сравнение технические характеристик оповещателей световых представлено в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Сравнение технических характеристик «БЛИК-С-24» и «КОП-24»

Наименование параметра	Значение параметра	
	«БЛИК-С-24»	«КОП-24»
Напряжение питания, В:	24	от 18 до 28
Ток потребления, мА	17	20
Степень защиты	IP41	IP41
Диапазон рабочих температур, °С	от -40 до +55	от -10 до +55
Тип оповещателей	табло	табло
Габаритные размеры, мм	302×102×22	300×100×22
Масса, кг	0,2	0,35

Сравнив характеристики двух оповещателей световых, остановимся на «БЛИК-С-24», так как диапазон рабочих температур больше, а стоимость ниже.

2.2 Интерфейс RS-485

Передача сигналов между приборами «С2000-АСПТ», «С2000-КПБ», «С2000-ПТ» и «С2000-М» происходит по интерфейсу RS-485.

Интерфейс RS-485 – один из наиболее распространенных стандартов физического уровня связи, представляющий собой полудуплексный интерфейс передачи данных с разделением по времени. Сеть, построенная на интерфейсе RS-485, представляет собой приемопередатчики, соединенные при помощи витой пары – двух скрученных проводов.

Передача данных осуществляется с помощью дифференциальных сигналов, когда разность потенциалов между двумя проводниками одной полярности означает логическую единицу, разница другой полярности – логический ноль (Рисунок 2.17). Именно этой разностью потенциалов и передается сигнал. Такой способ передачи обеспечивает высокую устойчивость к синфазной помехе. Синфазной называется помеха, действующая на оба провода линии одинаково.

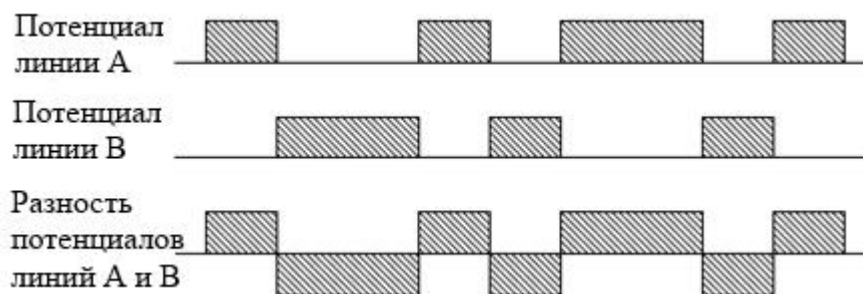


Рисунок 2.17 – Принцип работы RS-485

Основными достоинствами данного интерфейса являются:

- двусторонний обмен данными всего по одной витой паре проводов;
- возможность организации сети;
- большая длина линии связи;
- высокая скорость передачи;
- более широкий диапазон синфазного напряжения.

Технические характеристики интерфейса представлены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Технические характеристики RS-485

Наименование параметра	Значение параметра
Способ передачи сигнала	дифференциальный
Максимальное количество приемопередатчиков	32
Максимальная длина кабеля, м	1200
Максимальная скорость передачи, Мбит/с	30
Синфазное напряжение на выходе, В	от -7 до +12
Напряжение в линии под нагрузкой, В	±1,5
Импеданс нагрузки, Ом	54
Ток утечки в «третьем» состоянии, мкА	±100
Допустимый диапазон сигналов на входе приемника, В	от -7 до +12
Чувствительность приемника, мВ	±200
Входное сопротивление приемника, кОм	12

2.3 Разработка функциональной схемы

Принцип действия АУПТ следующий. В начальной стадии пожара от воздействия дыма происходит срабатывание дымового извещателя пожарного «ДИП-44», на прибор «С2000-АСПТ» поступает сигнал «Внимание ПОЖАР» и отключается приточно-вытяжная вентиляция. При срабатывании в защищаемом помещении двух дымовых извещателей пожарных включаются световые табло «ГАЗ! УХОДИ!», «ГАЗ! НЕ ВХОДИ!» и звуковые оповещатели. Необходимо покинуть защищаемое помещение и закрыть двери. После 20-секундной задержки, необходимой для эвакуации людей, прибор «С2000-КПБ» формирует управляющий импульс на запуск модулей АУПТ, а прибор «С2000-АСПТ» открывает запорное устройство по направлению пожаротушения. В случае, если ГОТВ не начало поступать в помещение (нет сигнала от контролируемой цепи с датчиком СДУ прибора «С2000-АСПТ»), то прибор «С2000-КПБ» формирует управляющий импульс на запуск модулей из резервной батареи.

При поступлении ГОТВ в трубную разводку срабатывает СДУ. После получения сигнала от СДУ выдается сигнал на отключение оповещателя светового «ГАЗ! УХОДИ!» и на включение оповещателя светового «ГАЗ! НЕ ВХОДИ!», установленного над входом в защищаемое помещение.

Функциональная схема разработанной АУПТ представлена на рисунке 2.18.

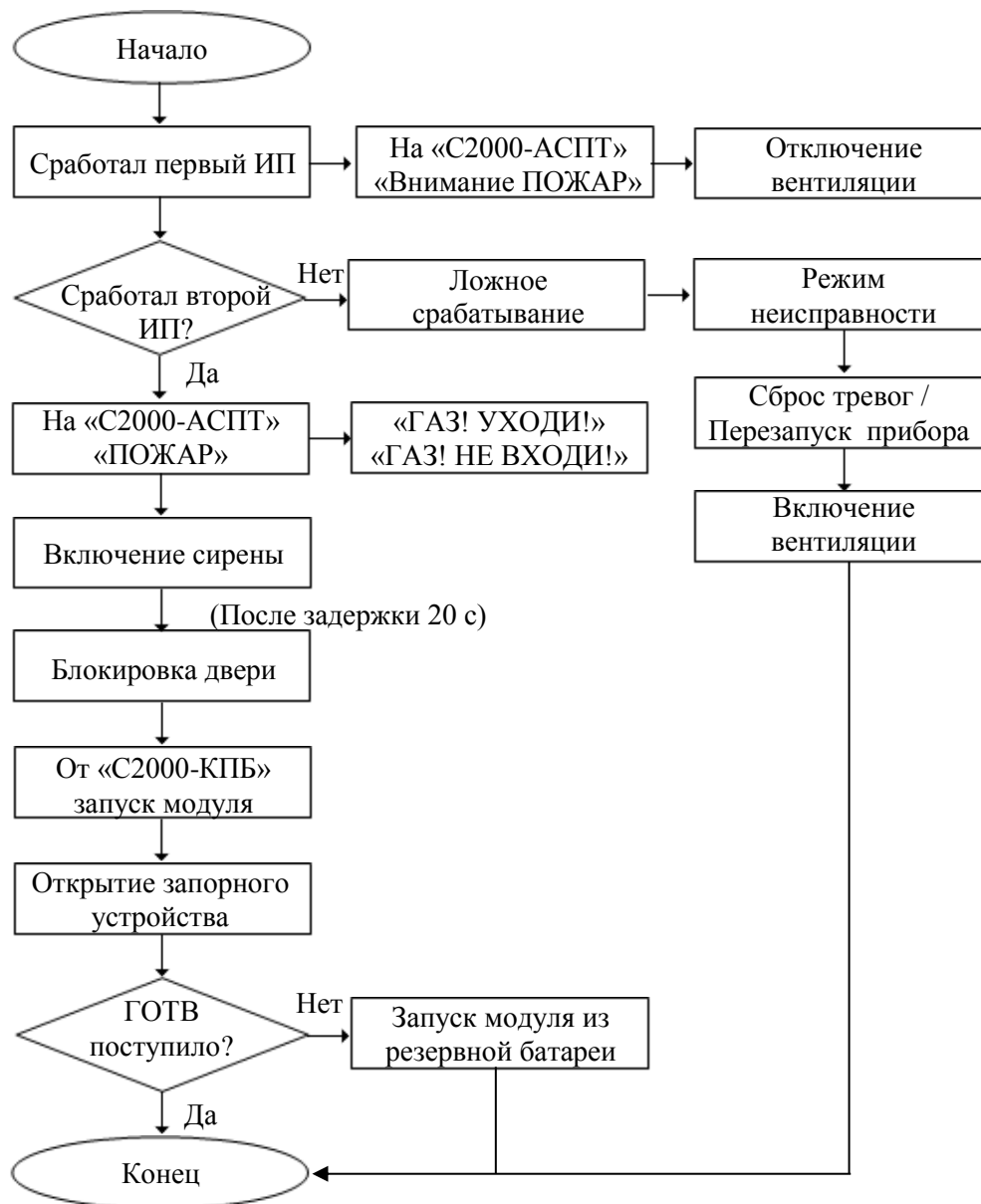


Рисунок 2.19 – Блок-схема алгоритма работы АУПТ

Принцип работы приборов основан на контроле сопротивления в ШС. Любое изменение величины сопротивления, вызванное механическим нарушением ШС или срабатыванием установленных в него извещателей пожарных, превышающее заданные пределы, приводит к переходу прибора из дежурного режима в режим «неисправности» или запуска пожаротушения.

Формирование сигналов на управление в автоматическом режиме установками пожаротушения, дымоудаления или оповещения осуществляется при

срабатывании не менее двух пожарных извещателей, включенных по логической схеме «И».

Подключение ШС АУПТ с дымовыми и ручными пожарными извещателями осуществляется к прибору «С2000-АСПТ». ШС и СДУ выполняются проводом «КПСнг-FRLS 1×2×0,5», в конце каждого шлейфа устанавливается оконечный резистор $R_{ок} = 4,7$ кОм. Линии питания оповещателей световых и звуковых и линии запуска цепей пиропатронов прокладываются проводом «КПСнг-FRLS 1×2×1,0» совместно с ШС. Интерфейсная линия связи выполняется проводом «КПСнг-FRLS 2×2×0,5». Две жилы кабеля предназначены для подключения к клеммам приборов «А» и «В», третья жила необходима для объединения «0 В» приборов.

Принципиальная схема АУПТ представлена в приложении Г.

Выводы по разделу два:

В данном разделе было рассмотрено оборудование, имеющееся на предприятии, а также выбрано оборудование для модернизации АУПТ после сравнительного анализа с аналогами. Рассмотрен интерфейс RS-485, через который происходит передача сигналов между выбранным и имеющимся оборудованием. Разработаны функциональная и принципиальная схемы АУПТ.

3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

При разработке любого проекта важную роль играет организационно-экономический раздел. Целями проведения проектных работ являются последовательные и согласованные действия, понимание конечного результата проекта, исключение лишних затрат, сокращение сроков монтажа и минимизация ошибок на этапе производства проектной и сметной документации.

Расчет себестоимости разработанного проекта автоматизации системы пожаротушения будет произведен при помощи расчетно–аналитического метода. Его суть сводится к тому, что прямые затраты на единицу продукции определяются путем нормативного расчета себестоимости разрабатываемого проекта по статьям калькуляции. По существующей классификации затрат принят следующий состав статей калькуляции:

- оборудование охранно-пожарной сигнализации;
- оборудование пожаротушения;
- комплектующие устройства;
- затраты на монтаж;
- основная заработная плата производственного персонала;
- дополнительная заработная плата производственного персонала;
- отчисления на социальные фонды с заработной платы производственного персонала.

После поступления заказа на автоматизацию помещения системой пожаротушения необходимо определить основные этапы проектирования, их содержание и продолжительность каждого этапа.

Этапы проектирования АУПТ серверного помещения приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Этапы проектирования АУПТ серверного помещения

Наименование этапа проектирования	Содержание работ, входящих в этап проектирования	Продолжительность работ, дн
1. Предварительное обследование объекта	а) Определение категории помещения по пожарной опасности; б) Определение наличия приточно-вытяжной вентиляции; в) Определение АУПТ по виду ОТВ	2
2. Разработка ТЗ	Анализ требований и согласование с заказчиком ТЗ	5
3. Формирование рабочей документации	а) Выбор оборудования; б) Разработка функциональной схемы; в) Разработка плана размещения основных компонентов системы; г) Разработка принципиальной схемы; д) Расчет количества модулей и массы ГОТВ	14
4. Подготовка проектной документации	а) Составление спецификации; б) Составление сметной документации	7
5. Согласование рабочей документации с заказчиком	Исправление замечаний	5
6. Монтажные работы	Монтаж электропроводок, размещение оборудования и технических средств АУПТ	3
7. Пуско-наладочные работы	Проверка работоспособности АУПТ	1
8. Сервисное техническое обслуживание АУПТ	Визуальный осмотр не реже одного раза в месяц, профилактика системы с периодичностью, установленной в индивидуальном порядке	–
Итого:		37

Всего на проект автоматизации системы пожаротушения серверного помещения уходит 37 дней, не включая сервисное обслуживание АУПТ.

Реализацией работ с первого по пятый этапы проектирования занимается инженер-проектировщик с заработной платой в 30000 руб/мес.

Часовая ставка заработной платы вычисляется по формуле 7:

$$Z_{\text{час}} = \frac{\text{Окладвмесяц}}{\text{Фондрабочеговремени}} \quad (7)$$

Подставим значения в формулу 7:

$$Z_{\text{час}} = 30000 : 160 = 187,5 \text{ руб/ч.}$$

Размер основной заработной платы за *i*-тый этап определяется по формуле 8 как часовая ставка, умноженная на время в часах, необходимое для выполнения *i*-того этапа проектирования:

$$Z_{\text{час}} = Z_{\text{час}} \times t_{\text{вып}}, \quad (8)$$

где $Z_{\text{час}}$ – часовая ставка заработной платы, руб;

$t_{\text{вып}}$ – время выполнения *i*-того этапа проектирования, ч.

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет основной заработной платы

Наименование этапа проектирования	Продолжительность работ		Часовая ставка, руб/ч	Размер основной заработной платы, руб
	дн	ч		
1. Предварительное обследование объекта	2	16	187,5	3000
2. Разработка ТЗ	5	40		7500
3. Формирование рабочей документации	14	112		21000
4. Подготовка проектной документации	7	56		10500
5. Согласование рабочей документации с заказчиком	5	40		7500
Итого:				49500

В дополнительную заработную плату в соответствии с законодательством входят оплата очередных отпусков рабочих и служащих, надбавки, гарантийные и компенсационные выплаты. Дополнительная заработная плата составляет 10 % от размера основной: $Z_{\text{доп}} = 0,1 \times 49500 = 4950$ руб.

Тогда объем фонда оплаты труда составит:

$$\text{ФОТ} = 49500 + 4950 = 54450 \text{ руб.}$$

Объем обязательных страховых взносов составляет 30 % от начисленных выплат. Таким образом, отчисления от заработной платы инженера-проектировщика составляют: $Z_{\text{ос}} = 54450 \times 0,3 = 16335$ руб.

Оборудование охранно-пожарной сигнализации, выбранное для автоматизации системы пожаротушения серверного помещения представлено в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Оборудование охранно-пожарной сигнализации

Наименование оборудования	Тип, марка оборудования	Ед. измер.	Количество	Цена за единицу, руб	Стоимость, руб
Прибор приемно-контрольный и управления средствами пожаротушения и оповещателями	«С2000-АСПТ»	шт	1	7096	7096
Извещатель пожарный дымовой	«ДИП-44»	шт	8	747,60	5980,8
Извещатель пожарный ручной	«ИПР 513-3М»	шт	1	343,20	343,20
Извещатель охранный магнито-контактный на размыкание	«ИО 102-20 А2П»	шт	1	137	137
Оповещатель звуковой	«АС-24»	шт	1	300	300
Оповещатель световой	«БЛИК-С-24»	шт	3	179	537
Устройство коммутационное	«УК-ВК/05»	шт	1	568	568
Итого:					14962

Оборудование пожаротушения представлено в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Оборудование пожаротушения

Наименование оборудования	Тип, марка оборудования	Ед. измер.	Количество	Цена за единицу, руб	Стоимость, руб
Модуль газового пожаротушения с ГОТВ	«МПА-KD (50-81-50)»	шт	2	110675	221350
Сигнализатор давления универсальный	«СДУ-М»	шт	1	858	858
Итого:					222208

В комплектацию модуля газового пожаротушения входят следующие элементы и покупные изделия:

- запорно-пусковые устройства и сифонные трубки;
- мембранные предохранительные устройства;
- индикаторы давления (манометры);
- муфты, форсунки выпускные (насадки).

Комплектующие изделия представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Комплектующие изделия

Наименование оборудования	Тип, марка оборудования	Единица измерения	Количество	Цена за единицу, руб	Стоимость, руб
Аккумулятор 12 В	4,5 А/ч	шт	2	597,60	1195,2
Термокабель	ИП-104	м	6	293,01	1758,06
Огнестойкий кабель 2-х жильный	КПСнг-FRLS 1×2×1,0	м	15	19,66	294,9
Огнестойкий кабель 2-х жильный	КПСнг-FRLS 1×2×0,5	м	21	11,76	246,96
Огнестойкий кабель 4-х жильный	КПСнг-FRLS 2×2×0,5	м	16	21,66	346,56
Провод	ВВГнг-LS 3×1,5	м	16	31	496
Итого:					4338,08

Сумма амортизационных отчислений вычисляется по формуле 9:

$$A = \frac{K_{об} \times N_a \times T_{прим}}{100}, \quad (9)$$

где $K_{об}$ – начальная стоимость единицы оборудования, руб;

N_a – месячная норма амортизации для данного вида оборудования, %;

$T_{прим}$ – время использования, мес.

Расчет амортизации производственного оборудования представлен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Амортизация производственного оборудования

Наименование оборудования	Стоимость оборудования, руб	Месячная норма амортизации, %	Время использования, лет	Аморт. на ед. оборудования, руб
«С2000-АСПТ»	7096	0,83	10	706,76
«МПА-КД (50-81-50)» (осн. и резерв.)	221350		10	22046,46
«ДИП-44» (8 шт)	5980,8		10	595,69
«СДУ-М»	858		10	85,46
Итого:				23434,37

Получаем затраты на амортизацию $A = 23434,37$ руб.

Накладные расходы – это затраты на содержание, эксплуатацию, монтаж и обслуживание АУПТ. Размер накладных расходов принимаем за 10 % от общих расходов. Они составляют:

$$N_p = 0,1 \times (23434,37 + 4338,08 + 222208 + 14962 + 16335 + 54450) = 33572,75 \text{ руб.}$$

Себестоимость проекта автоматизации системы пожаротушения вычисляется по формуле 10:

$$C_{\text{п}} = \text{ФОТ} + Z_{\text{oc}} + C_{\text{пс}} + C_{\text{пт}} + C_{\text{к}} + A + N_p, \quad (10)$$

где ФОТ – фонд оплаты труда;

Z_{oc} – отчисления на социальное страхование;

$C_{\text{пс}}$ – стоимость оборудования охранно-пожарной сигнализации;

$C_{\text{пт}}$ – стоимость оборудования пожаротушения;

$C_{\text{к}}$ – стоимость комплектующих изделий;

A – затраты на амортизацию;

N_p – накладные расходы.

Составим таблицу 3.7 вычисления себестоимости проекта.

Таблица 3.7 – Себестоимость проекта

Наименование параметра	Стоимость, руб
Фонд оплаты труда	54450
Отчисления на социальное страхование	16335
Стоимость оборудования охранно-пожарной сигнализации	14962
Стоимость оборудования пожаротушения	222208
Стоимость комплектующих изделий	4338,08
Затраты на амортизацию	23434,37
Накладные расходы	33572,75
Итого:	369300

Таким образом, себестоимость проекта составляет 369300 руб.

Экономический эффект данной разработки выражается в его ценовом показателе. Это объясняется тем, что в соседних помещениях, оборудованных АУПТ, используется другое оборудование. Сравнение стоимости оборудования представлено в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Сравнение стоимости оборудования

Показатель	Имеющееся оборудование		Выбранное оборудование	
	Наим.	Цена, руб	Наим.	Цена, руб
Извещатель пожарный в помещении	«ДИП-34А-04»	5595,6 (4 шт)	«ДИП-44»	2990,4 (4 шт)
Извещатель пожарный за фальшпотолком	«ДИП-34А-04»	5595,6 (4 шт)	«ДИП-44»	2990,4 (4 шт)
Оборудование за фальшполом	«ИПЛТ68/155 ЕРС»	2460 (6 м)	«ИП-104»	1758,06 (6 м)
Модуль газового пожаротушения	«МПА-ULT»	263542,6	«МПА-KD»	221350 (шт)
Оповещатель звуковой	«Свирель-24V»	362	«АС-24»	300
Извещатель пожарный ручной	«ИПР-513-3А»	545	«ИПР-513-3М»	343,20
Итого:		278100,8		229732,06

Таким образом, экономический эффект разработанного проекта составляет 48368,74 руб.

Выводы по разделу три:

В данном разделе была представлена стоимость оборудования охранно-пожарной сигнализации, оборудования пожаротушения и комплектующих изделий. Рассчитана себестоимость проекта автоматизации системы пожаротушения серверного помещения. Рассчитана экономическая эффективность проекта.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Характеристика и анализ потенциальных опасностей

Защищаемое помещение – серверная, площадью 27 м². Помещение станции пожаротушения расположено на 1 этаже отдельно от защищаемого помещения с противопожарными перегородками первого типа и перекрытиями третьего типа. Выход из серверной предусмотрен в коридор, который ведет к эвакуационному выходу. Помещение оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией с двукратным воздухообменом. Входная дверь имеет запорное устройство, исключающее несанкционированный доступ в помещение.

Причинами возникновения пожаров в серверном помещении могут быть:

- несоблюдение правил эксплуатации производственного оборудования и электрических устройств;
- самовозгорание веществ и материалов;
- некорректная работа системы кондиционирования и вентиляции;
- неполадки в электросети.

Согласно ГОСТ 27331-87 [20] пожары подразделяются на классы, представленные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Классы пожаров

Обозначение класса пожара	Характеристика класса	Обозначение подкласса	Характеристика подкласса
А	Горение твердых веществ	А1	Горение твердых веществ, сопровождаемое тлением (например, дерева, бумаги, соломы, угля, текстильных изделий)
		А2	Горение твердых веществ, не сопровождаемое тлением (например, пластмассы)
В	Горение жидких веществ	В1	Горение жидких веществ, нерастворимых в воде (например, бензина, эфира, нефтяного топлива), а также сжижаемых твердых веществ (например, парафина)

Окончание таблицы 4.1

Обозначение класса пожара	Характеристика класса	Обозначение подкласса	Характеристика подкласса
B	Горение жидких веществ	B2	Горение жидких веществ, растворимых в воде (например, спиртов, метанола, глицерина)
C	Горение газообразных веществ (например, бытовой газ, водород, пропан)	–	
D	Горение металлов	D1	Горение легких металлов, за исключением щелочных (например, алюминия, магния и их сплавов)
		D2	Горение щелочных и других подобных металлов (например, натрия, калия)
		D3	Горение металлосодержащих соединений (например, металлоорганических соединений, гидридов металлов)

Также согласно Федеральному закону «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ [21] пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы, представленные в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Классификация пожаров

Класс пожара	Характеристика пожара
A	Пожары твердых горючих веществ и материалов
B	Пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов
C	Пожары газов
D	Пожары металлов
E	Пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением
F	Пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ

Что касается серверных помещений, горючие вещества (материалы) там не перерабатываются, то есть горючей пыли или паров в комнате нет. Компьютерное оборудование выполняется из пожаробезопасных материалов. В комнате не хранятся жидкое или твердое топливо, горючие газы и взрывоопасные вещества,

значит отнесение помещения к взрывопожароопасным категориям А или Б исключается.

Особенность серверных – наличие мощного электрооборудования, для охлаждения которых используется вентиляционная система. Распространения пожара и дыма через вентиляцию, ее оборудуют противопожарным клапаном. Кроме того, аппаратура размещена компактно, то есть пожарная нагрузка в помещении приходится на участок небольшой площади.

Для обеспечения постоянства функционирования сервера в помещении соблюдены микроклиматические условия согласно СН 512-78 [24] и другие требования:

- температура от 18 до 22 °С;
- влажность от 20 до 70%;
- скорость изменения влажности 6 %/ч;
- запыленность не больше 0,75 мг/м³;
- давление, не превышающее значений соседних помещений;
- освещение более 500 лк;
- электромагнитное излучение не более 3 В/м;
- ограничение вибрации.

4.2 Система оповещения о пожаре

Исходя из потенциальной опасности возникновения пожара в серверном помещении, необходимо оборудовать его автоматической установкой пожаротушения, так как площадь защищаемого объекта составляет 27 м².

Разработанная АУПТ обеспечивает:

- круглосуточный автоматический контроль состояния и исправности периферийного оборудования, а также соединительных линий (ШС и пусковых цепей пожаротушения);

- сбор, хранение и обработку поступающих сигналов от объектов защиты, формирование и выдачу звуковых и световых сигналов «Пожар», «Автоматика отключена»;
- запуск системы пожаротушения в автоматическом, дистанционном или ручном режимах;
- выдачу управляющих сигналов на систему оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией в защищенных помещениях, включение сирены;
- формирование сигналов на систему управления общеобменной вентиляцией.

Принцип работы приборов основан на контроле сопротивления в шлейфах и контролируемых цепях прибора пожаротушения. Любое изменение величины сопротивления, вызванное механическим нарушением ШС или срабатыванием установленных в него извещателей, превышающее заданные пределы, приводит к переходу прибора из дежурного режима в режим запуска пожаротушения.

Формирование сигналов на управление в автоматическом режиме установками пожаротушения или дымоудаления, или оповещения, или инженерным оборудованием должно осуществляться при срабатывании не менее двух извещателей пожарных, включенных по логической схеме «И».

В защищаемых помещениях на подвесном потолке и в фальшпотолке устанавливаются извещатели пожарные «ДИП-44». В подпольном пространстве прокладывается термокабель. При срабатывании любого одного извещателя или термокабеля формируется сигнал «Внимание ПОЖАР». При срабатывании любых двух извещателей в шлейфе защищаемого объема за подвесным потолком, в основном объеме помещения и подпольном пространстве формируется сигнал «ПОЖАР». Применение схемы включения автоматической АУПТ по совпадению двух независимых сигналов от двух пожарных извещателей позволяет исключить ложные срабатывания.

У эвакуационного выхода из защищаемого помещения на высоте 2,0 – 2,5 м от уровня пола устанавливается световой оповещатель «ГАЗ! УХОДИ!» марки «БЛИК-С-24» и звуковая сирена «АС-24». У входа в защищаемое помещение

устанавливаются световые табло «ГАЗ! НЕ ВХОДИ!» и «АВТОМАТИКА ОТКЛЮЧЕНА» на высоте 2,0 – 2,5 м и извещатель пожарный ручной «ИПР 513-3М» на высоте 1,5 м от уровня пола. Для обеспечения блокировки запуска на входные двери устанавливаются извещатели охранные «ИО 102-20 А2П».

В помещении станции пожаротушения устанавливается две группы модулей АУПТ, объединенных общим коллектором – основная батарея и резервная. Подключение модулей к коллектору производится через обратный клапан. Прибор «С2000-КПБ» осуществляет контроль целостности пиропатрона и запуск модулей АУПТ.

При срабатывании АУПТ в помещении серверной общей площадью 27 м² происходит подача из одного модуля основной батареи, а в случае невыхода установки в режим тушения прибор «С2000М» формирует команду для блока «С2000-КПБ» на запуск одного модуля из резервной батареи.

4.3 Расчет времени эвакуации людей

Приоритетным моментом является сохранение жизни людей, работающих в серверном помещении. Необходимо рассчитать время эвакуации по ГОСТ 12.1.004-91 [25] по формуле 11:

$$t_p = t_{н.э.} + \sum t_i, \quad (11)$$

где $t_{н.э.}$ – время задержки начала эвакуации (в данной ситуации оно равно нулю);

t_i – время движения людей на i -том участке, мин.

Время движения людей рассчитывается по формуле 12:

$$t_i = \frac{l_i}{V_i}, \quad (12)$$

где l_i – длина рассматриваемого участка, м;

V_i – значение скорости движения людей по горизонтальному участку пути в зависимости от плотности D , м/мин;

Таблица 4.3 – Размеры участков серверного помещения

Название помещения	Длина участка l , м	Ширина участка δ , м	Примечание
Серверная	2,5	1	Проход между оборудованием
	7	1	Проход между оборудованием
	0,1	0,8	Дверной проем

Плотность людского потока D_i на рассматриваемом участке пути вычисляется по формуле 13:

$$D_i = \frac{N_i \times f}{l_i \times \delta_i}, \quad (13)$$

где N_i – число людей;

f – площадь проекции взрослого человека в зимней одежде, равная $0,125 \text{ м}^2$;

l_i – длина пути, м;

δ_i – ширина пути, м.

Скорость V_i и движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимается по таблице в зависимости от значения интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которые вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле 14:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \times \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (14)$$

где δ_i, δ_{i-1} – ширина рассматриваемого i -того и предшествующего ему участка пути, м;

q_i, q_{i-1} – значение интенсивности движения людского потока по рассматриваемому i -тому и предшествующему ему участкам пути, м/мин, значение интенсивности движения людского потока на первом участке пути ($q_i=q_{i-1}$).

Для горизонтальных путей $q_i \leq q_{\max}$, $q_{\max} = 16,5$ м/мин; для дверных проемов $q_i \leq q_{\max}$, $q_{\max} = 19,6$ м/мин.

Расчет для дверных проемов шириной менее 1,6 м производится по формуле 15:

$$q_{дв} = 2,5 + 3,75 \times \delta_{дв} \quad (15)$$

На данном объекте расчет времени эвакуации выполнен для самой удаленной точки от выхода. Самый длинный путь эвакуации разбивается на участки. Расчеты сводятся в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 – Расчеты по эвакуации людей

Название помещения	N_i , чел	l_i , м	f , м ²	δ_i , м	Di , м ² /м ²	q_i , м/мин	V_i , м/мин	t_i , мни	t_p , мин
Серверная	5	2,5	0,125	0,5	0,313	14,1	47	0,9	0,19
		7		0,5	0,071	14,1	80	0,9	
		0,1		0,8	7,8	5,5	8,5	0,1	

Прибор управления позволяет формировать сигнал в пусковую цепь с задержкой. Для гарантированной эвакуации людей до запуска системы пожаротушения принимаем время задержки пуска равным 20 с.

Выводы по разделу четыре:

В данном разделе были рассмотрены классы пожаров согласно ГОСТ 27331-87 и Федеральному закону № 123, описаны мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности персонала серверного помещения, рассчитано время эвакуации людей во время пожара, а также выбрано время задержки запуска модуля пожаротушения, которое составило 20 с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы на тему «Проект автоматизации системы пожаротушения серверного помещения» были сформулированы цели и задачи, необходимые для реализации данного проекта, обследовано предприятие «НижневартовскНИПИнефть», проведен аналитический обзор источников информации в области автоматических установок пожаротушения, рассмотрены современные средства пожаротушения и классификация извещателей пожарных, выявлены требования для реализации проекта.

Выбрано оборудование для проектирования системы пожаротушения серверного помещения, рассчитаны масса газового огнетушащего вещества и количество необходимых модулей. На основе подобранного оборудования разработаны функциональная и принципиальная схемы АУПТ, а также приведено их описание.

Рассчитана себестоимость проекта автоматизации системы пожаротушения серверного помещения и его эффективность. Рассмотрены классы пожаров, описаны мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности персонала серверного помещения, рассчитано время эвакуации людей, а также выбрано время задержки запуска модуля пожаротушения.

Выполнение данных работ позволило разработать проект модернизации системы пожаротушения для предприятия «НижневартовскНИПИнефть», отвечающий поставленным целям и задачам.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- АБ – аккумуляторная батаеря;
- АТС – автоматическая телефонная станция;
- АУПТ – автоматическая установка пожаротушения;
- ГОСТ – государственный стандарт;
- ГОТВ – газовое огнетушащее вещество;
- ИК – инфракрасный;
- ИП – извещатель пожарный;
- ИПР – извещатель пожарный ручной;
- ОТВ – огнетушащее вещество;
- СДУ – сигнализатор давления универсальный;
- СП – свод правил;
- ТЗ – техническое задание;
- ШС – шлейф сигнализации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кривошеин, Д.А. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / Д.А. Кривошеин, В.П. Дмитренко, Н.В. Горькова. – СПб.:Издательство «Лань», 2019. – 340 с.
2. Широков, Ю.А. Пожарная безопасность на предприятии: Учебное пособие / Ю.А. Широков. – СПб: Издательство «Лань», 2019. – 364 с.
3. Ворона, В.А. Инженерно-техническая и пожарная защита объектов / В.А. Ворона, В.А. Тихонов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2018. – 512 с.
4. Адамян, В.Л. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: Учебное пособие / В.Л. Адамян. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 176 с.
5. Сугак, Е.Б. Безопасность жизнедеятельности (раздел «Охрана труда в строительстве»): учебное пособие / Е.Б. Сугак – Москва : НИУ МГСУ, 2016. – 112 с.
6. Собурь, С.В. Установки пожарной сигнализации: Учеб.-спр пособие / С.В. Собурь. – М.: ПожКнига, 2015. – 256 с.
7. Вершинин, Н.Н. Теория горения и взрыва: уч.пособие / Н.Н. Вершинин, Г.В. Козлов, Ю.А. Григорьев. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2014. – 156 с.
8. Корольченко, Д.А. Тушение пожаров инертными газами в модели помещения с проемами / Д.А. Корольченко, А.Ф. Шароварников. – Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – Т.23, №2. – С. 65-70.
9. Попов, А.А. Производственная безопасность: Учебное пособие / А.А. Попов. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 432 с.
10. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменением N 1). – <http://docs.cntd.ru/document/1200071148> [дата обращения – 25.10.2018].
11. ГОСТ 12.3.046-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования. – <http://docs.cntd.ru/document/1200003194> [дата обращения – 16.11.2018].

12. ГОСТ 12.1.033-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Термины и определения (с Изменением N 1). – <http://docs.cntd.ru/document/1200003841> [дата обращения – 20.11.2018].

13. ГОСТ Р 50680-94 Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний. – <http://docs.cntd.ru/document/1200006830> [дата обращения – 28.11.2018].

14. ГОСТ Р 50800-95 Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний. – <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-50800-95> [дата обращения – 30.11.2018].

15. ГОСТ Р 50969-96. Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний. – <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-50969-96> [дата обращения – 02.12.2018].

16. ГОСТ Р 51091-97 Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры. – <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-51091-97> [дата обращения – 04.12.2018].

17. ГОСТ Р 53284-2009 Техника пожарная. Генераторы огнетушащего аэрозоля. Общие технические требования. Методы испытаний. – <http://docs.cntd.ru/document/1200071930> [дата обращения – 06.12.2018].

18. ГОСТ Р 53325-2012 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний. – <http://docs.cntd.ru/document/1200102066> [дата обращения – 08.12.2018].

19. ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Изделия электротехнические. Общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2, 3, 4) – <http://docs.cntd.ru/document/1200008440> [дата обращения – 12.03.2019].

20. ГОСТ 27331-87. Пожарная техника. Классификация пожаров. – <http://docs.cntd.ru/document/1200001394> [дата обращения – 28.03.2019].

21. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ (последняя редакция), Глава 2. – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ [дата обращения – 28.03.2019].

22. ГОСТ Р 53280.3-2009 Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 3. Газовые огнетушащие вещества. Методы испытаний. – <http://docs.cntd.ru/document/1200073276> [дата обращения – 06.04.2019].

23. ГОСТ Р 53281-2009 Установки газового пожаротушения автоматические. Модули и батареи. Общие технические требования. Методы испытаний. – <http://docs.cntd.ru/document/1200072076> [дата обращения – 08.04.2019].

24. СН 512-78 Инструкция по проектированию зданий и помещений для электронно-вычислительных машин (С Изменением N 2). – <http://docs.cntd.ru/document/901707386> [дата обращения – 10.04.2019].

25. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1). – <http://docs.cntd.ru/document/9051953> [дата обращения – 14.04.2019].

26. Спецавтоматика. – <https://sa-biysk.ru/> [дата обращения – 15.12.2018].

27. Bolid системы безопасности. – <https://bolid.ru/production/> [дата обращения – 26.01.2019].

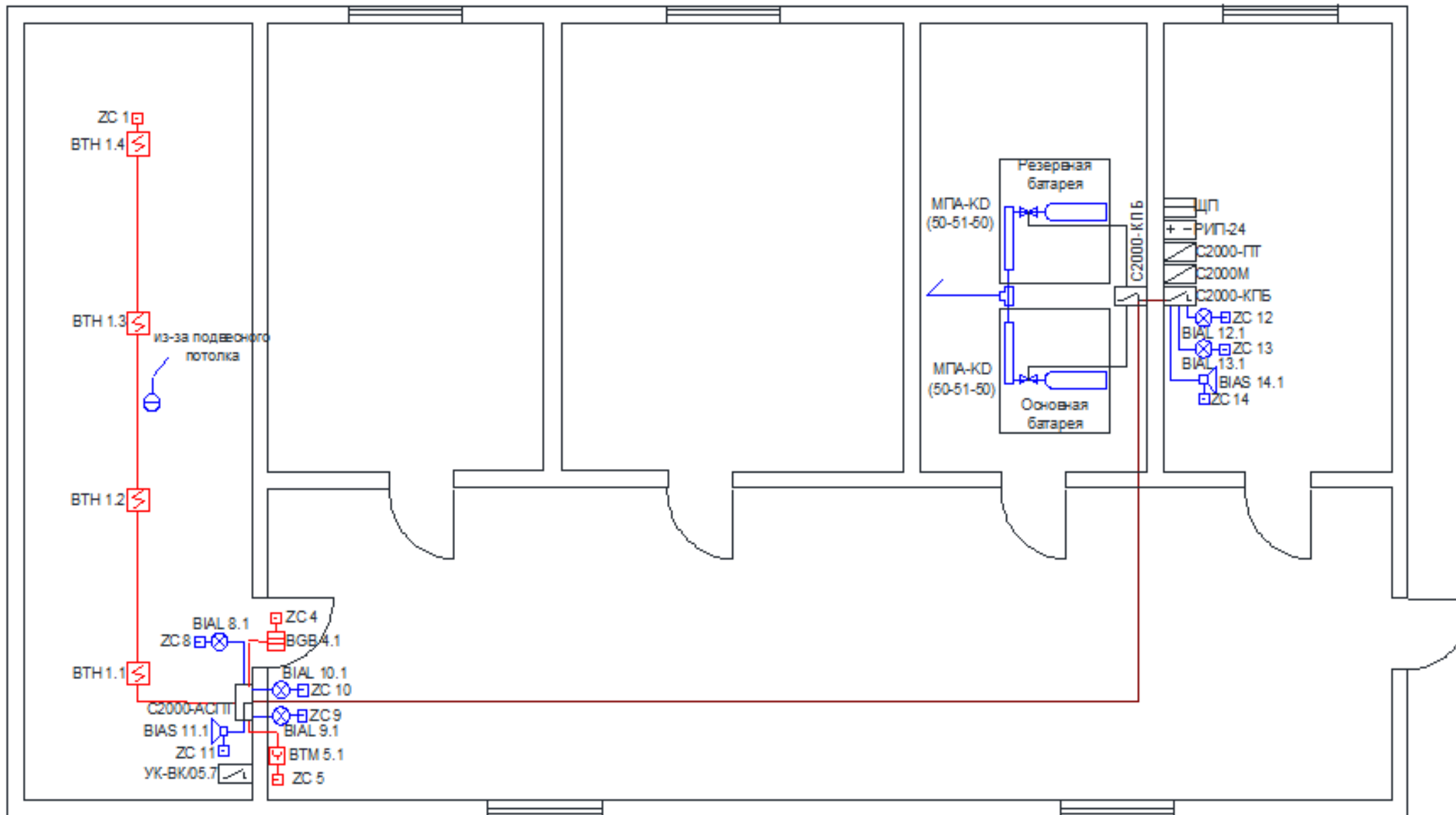
28. Торговый дом Тинко. – <https://www.tinko.ru/> [дата обращения – 15.02.2019].

29. Методические рекомендации по подготовке и оформлению выпускной квалификационной работы (проекта) для технических направлений подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.04 Программная инженерия, 12.03.01 Приборостроение, 23.03.01 Технология транспортных процессов / сост. Л.Н.Буйлушкина. – Нижневартовск, 2017. – 35 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

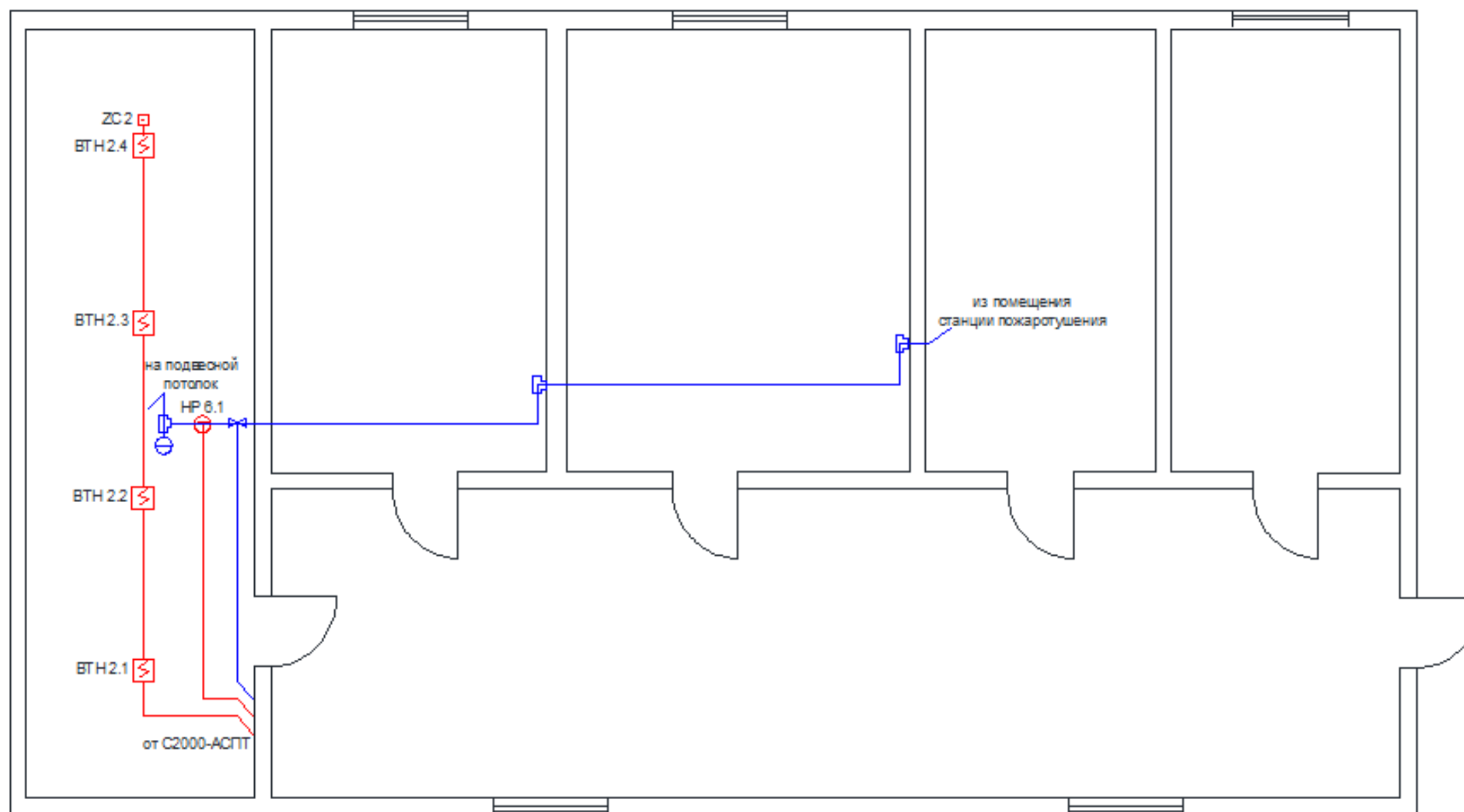
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ОБОРУДОВАНИЕ В ПОМЕЩЕНИИ

					ЮУрГУ-12.03.01.2019.119.ПЗ ВКР					
					Оборудование в помещении	<i>Лит.</i>			<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпи сь</i>	<i>Дат а</i>		<i>В</i>	<i>К</i>	<i>Р</i>		
<i>Разработа л</i>		<i>Чикурова С.А.</i>								
<i>Проверил</i>		<i>Юрасова Е.В.</i>								
									<i>Лист 76</i>	<i>Листов 81</i>
<i>Н.контр.</i>		<i>Буйлушкина Л.Н.</i>			<i>Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Нижневартовске Кафедра «ГЕНТД»</i>					
<i>Утвердил</i>		<i>Рябова И.Г.</i>								



					ЮУрГУ-12.03.01.2019.119.ПЗ ВКР							
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Оборудование в помещении	<i>Лит.</i>			<i>Масса</i>		<i>Масштаб</i>	
						В	К	Р				
Разработал	Чикурова С.А.											
Проверил	Юрасова Е.В.											
Н.контр.	Буйлушкина Л.Н.											
Утвердил	Рябова И.Г.											
						Лист 76 Листов 81						
						Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Нижневартовске Кафедра «ГЕНТД»						

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ОБОРУДОВАНИЕ ЗА ФАЛЬШПОТОЛКОМ

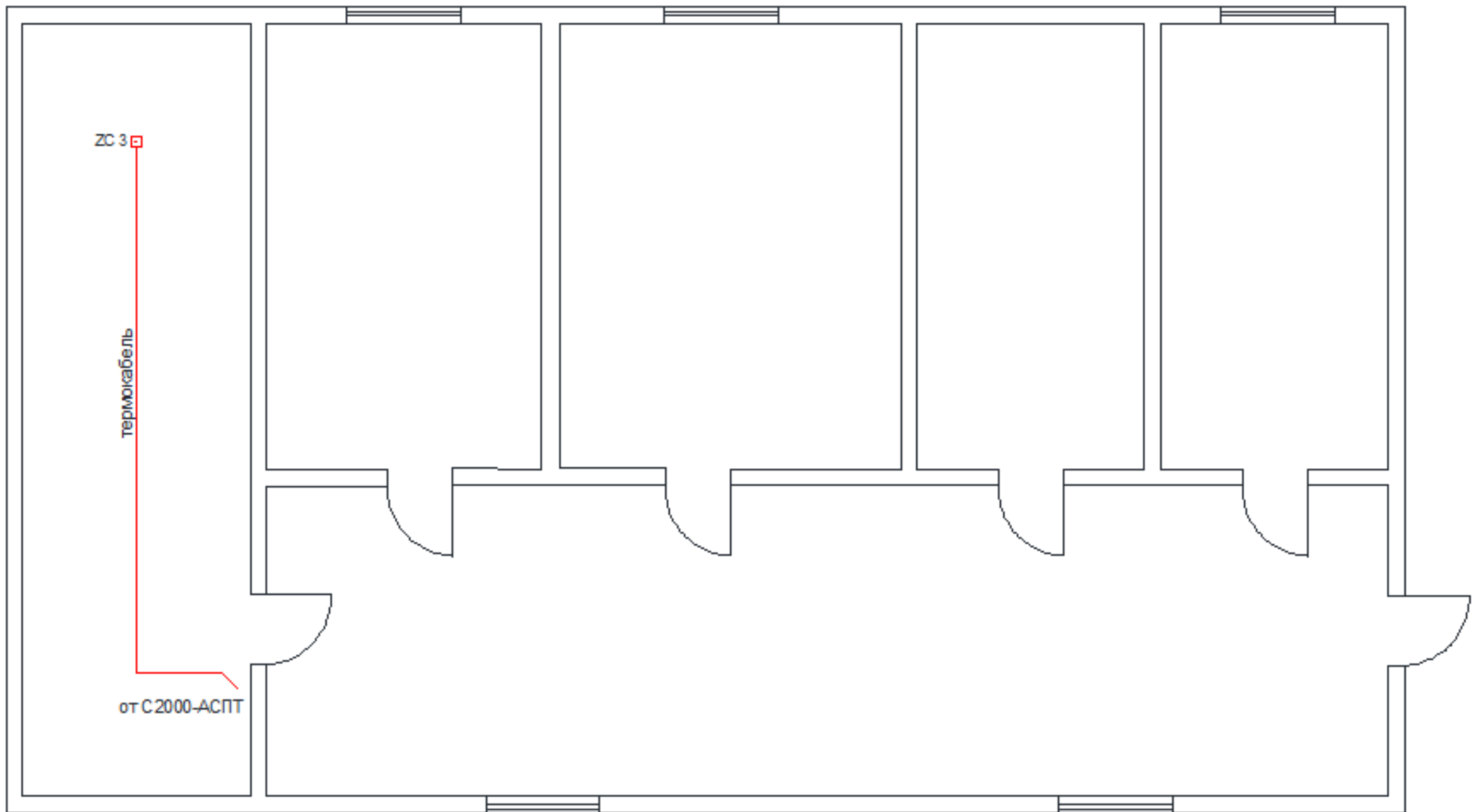


					ЮУрГУ-12.03.01.2019.119.ПЗ ВКР				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Оборудование за фальшпотолком	<i>Лит.</i>		<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
						В	К	Р	
Разработал	Чикурова С.А.								
Проверил	Юрасова Е.В.								
Н.контр.	Буйлушкина Л.Н.								
Утвердил	Рябова И.Г.								
						Лист 77	Листов 81		
						Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Нижневартовске Кафедра «ГЕНТД»			

					ЮУрГУ-12.03.01.2019.119.ПЗ ВКР					
					Оборудование за фальшпотолком	<i>Лит.</i>			<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпи сь</i>	<i>Дат а</i>		<i>В</i>	<i>К</i>	<i>Р</i>		
<i>Разработа л</i>		<i>Чикурова С.А.</i>								
<i>Проверил</i>		<i>Юрасова Е.В.</i>								
								<i>Лист 77</i>	<i>Листов 81</i>	
<i>Н.контр.</i>		<i>Буйлушкина Л.Н.</i>						<i>Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Нижневартовске Кафедра «ГЕНТД»</i>		
<i>Утвердил</i>		<i>Рябова И.Г.</i>								

ПРИЛОЖЕНИЕ В. ОБОРУДОВАНИЕ ЗА ФАЛЬШПОЛОМ

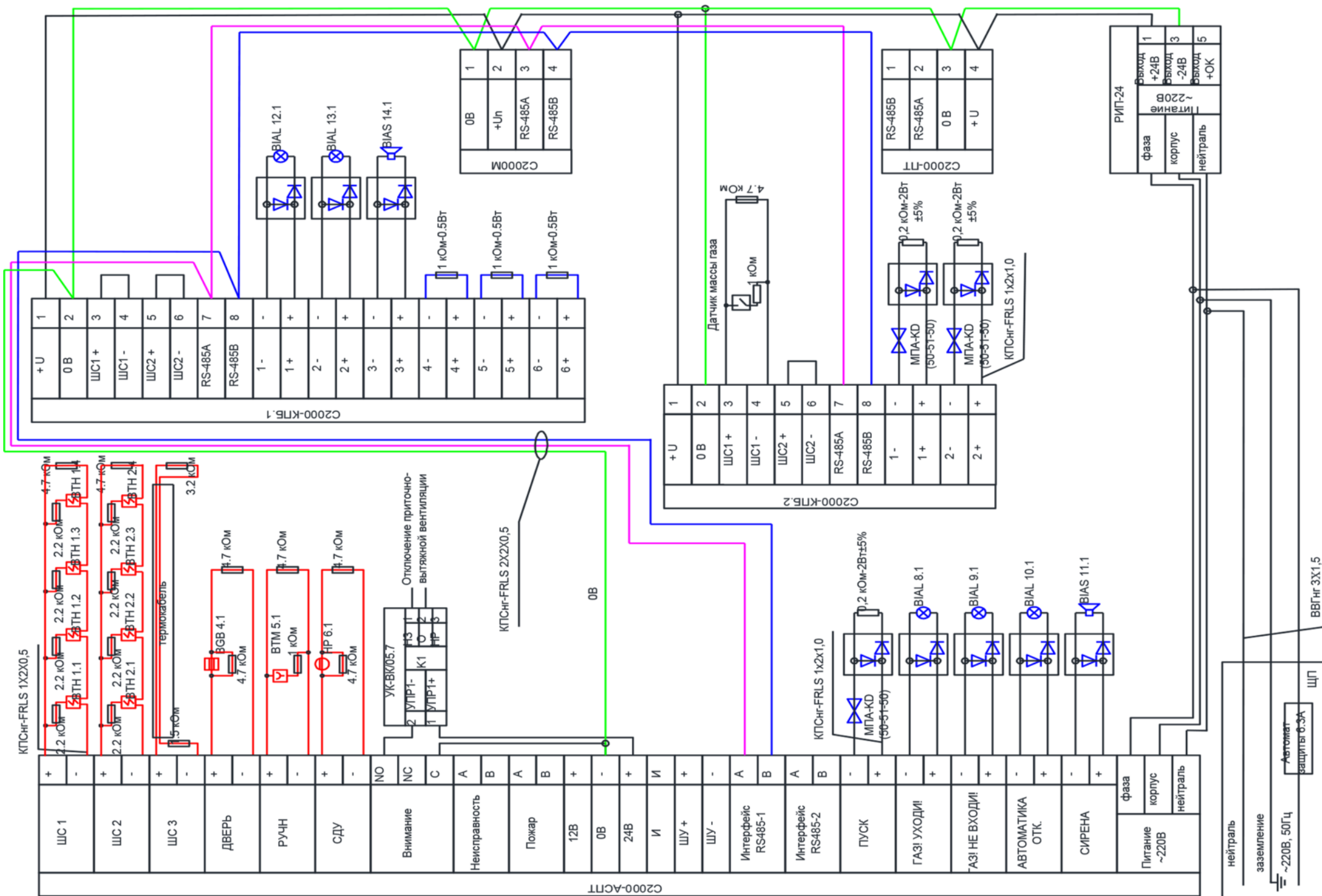
					ЮУрГУ-12.03.01.2019.119.ПЗ ВКР					
					Оборудование за фальшполом	<i>Лит.</i>			<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпи сь</i>	<i>Дат а</i>		<i>В</i>	<i>К</i>	<i>Р</i>		
<i>Разработа л</i>		<i>Чикурова С.А.</i>								
<i>Проверил</i>		<i>Юрасова Е.В.</i>								
						<i>Лист 78</i>			<i>Листов 81</i>	
<i>Н.контр.</i>		<i>Буйлушкина Л.Н.</i>			<i>Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Нижневартовске Кафедра «ГЕНТД»</i>					
<i>Утвердил</i>		<i>Рябова И.Г.</i>								



					ЮУрГУ-12.03.01.2019.119.ПЗ ВКР					
					Оборудование за фальшполом	<i>Лит.</i>		<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>	
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпи сь</i>	<i>Дат а</i>		В	К	Р		
<i>Разработа л</i>		<i>Чикурова С.А.</i>								
<i>Проверил</i>		<i>Юрасова Е.В.</i>								
						<i>Лист 78</i>		<i>Листов 81</i>		
<i>Н.контр.</i>		<i>Буйлушкина Л.Н.</i>			<i>Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Нижневартовске Кафедра «ГЕНТД»</i>					
<i>Утвердил</i>		<i>Рябова И.Г.</i>								

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

					ЮУрГУ-12.03.01.2019.119.ПЗ ВКР					
					Принципиальная схема	<i>Лит.</i>			<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпи сь</i>	<i>Дат а</i>		<i>В</i>	<i>К</i>	<i>Р</i>		
<i>Разработа л</i>		<i>Чикурова С.А.</i>								
<i>Проверил</i>		<i>Юрасова Е.В.</i>								
						<i>Лист 79</i>			<i>Листов 81</i>	
<i>Н.контр.</i>		<i>Буйлушкина Л.Н.</i>			<i>Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Нижневартовске Кафедра «ГЕНТД»</i>					
<i>Утвердил</i>		<i>Рябова И.Г.</i>								



ЮУрГУ-12.03.01.2019.119.ПЗ ВКР

**Принципиальная
схема**

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разработал		Чикурова С.А.		
Проверил		Юрасова Е.В.		
Н.контр.		Буйлушкина Л.Н.		
Утвердил		Рябова И.Г.		

Лит.	Масса	Масштаб
В К Р		
Лист 79	Листов 81	

Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Нижневартовске
Кафедра «ГЕНТД»

ПРИЛОЖЕНИЕ Д. КОМПАКТ-ДИСК

1. Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе.
2. Альбом иллюстраций.