

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент магистратуры

(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью

(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему Исследование системы обеспечения пожарной безопасности
промышленных объектов средствами автоматического пожаротушения (на
примере складского комплекса АО «Транснефть Нефтяные Насосы» г.
Челябинск)

Студент

Н. М. Мерзляков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.т.н., доц. А.В. Щипанов

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

Тольятти 2021

Содержание

Обозначения и сокращения.....	3
Термины и определения	4
Введение.....	5
1 Исследование особенностей систем автоматического пожаротушения и опыта обеспечения пожарной безопасности промышленных объектов	9
1.1 Системы автоматического пожаротушения и особенности их функционирования в условиях промышленных объектов	9
1.2 Отечественный и зарубежный опыт обеспечения пожарной безопасности нефтепромышленных объектов	21
2 Анализ системы обеспечения пожарной безопасности на предприятии АО «Транснефть Нефтяные Насосы» и особенностей реализации инновационных технологий пожаробнаружения и пожаротушения	30
2.1 Оценка обеспечения пожарной безопасности предприятия АО «Транснефть Нефтяные Насосы»	30
2.2 Анализ инновационных технических приемов (технических устройств) эффективного обнаружения и тушения пожаров на технических объектах базирующихся на результатах патентного поиска	41
3 Разработка комплексной автоматизированной системы обеспечения пожарной безопасности промышленного предприятия.....	51
3.1 Модернизированные средства автоматического пожаротушения для промышленных предприятий	51
3.2 Реализация автоматизированной системы пожаротушения.....	59
Заключение	88
Список используемых источников и используемой литературы.....	90
Приложение А Структурная схема шкафов ПТ.УСО	95
Приложение Б Структурная схема шкафа ПТ КЦ.....	96

Обозначения и сокращения

АПС – автоматическая пожарная сигнализация;

АРМ – автоматическое рабочее место;

АУП (АУПТ) – автоматическая установка пожаротушения;

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ВУЗ – высшее учебное заведение;

ГПН – государственный пожарный надзор;

ИБП – источник бесперебойного питания;

МЧС – Министерство чрезвычайных ситуаций;

ПО – программное обеспечение;

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

Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей, интересам общества, государства.

Пожарный извещатель – техническое устройство, входящее в состав систем ОПС, предназначенное для своевременного обнаружения и информирования в случае возникновения пожара и его сопутствующих факторов.

Резервуар – герметично закрываемый или открытый, стационарный сосуд, наполняемый жидким или газообразным веществом.

Спринклерные системы – это автоматические установки водяного, пенного пожаротушения, оборудованные оросителями/распылителями с тепловыми замками, которые предназначены для тушения или локализации пожара.

Дренчерная система – это установка водяного или пенного пожаротушения, оборудованная оросителями с открытыми выходными отверстиями или генераторами пены, предназначена для тушения или локализации пожара

Контроллер – устройство управления в электронике и вычислительной технике.

Введение

Актуальность исследования. Вопросы обеспечения пожарной безопасности на современных предприятиях всегда играли первостепенную роль, поскольку данная сфера требует особого внимания и жесткого контроля, поскольку развитие пожарной ситуации в промышленном секторе может стать причиной локальной техногенной катастрофы.

При этом большинство современных предприятий используют еще устаревшие системы пожаротушения, тогда как современные технологии позволяют автоматизировать данный процесс в значительной степени за счет оснащения предприятий не только системами автоматического пожаротушения, но и интеграции всех компонентов системы пожарной безопасности предприятия в единое целое.

Необходимость совершенствования эффективности функционирующих систем пожаротушения различного типа технических объектов является важной и актуальной задачей. Усовершенствованные системы пожаротушения технических объектов позволят значительно уменьшить риск гибели и травмирования людей, сократить значительные материальные потери.

Объект исследования: АО «Транснефть Нефтяные Насосы» г. Челябинск.

Предмет исследования: системы обеспечения пожарной безопасности промышленного объекта средствами автоматического пожаротушения.

Цель и задачи: анализ потенциала и путей повышения эффективности функционирующих автоматических систем пожаротушения технических (промышленных, складских) объектов на примере складского комплекса АО «Транснефть Нефтяные Насосы» г. Челябинск.

Для достижения поставленной цели в работе решалась следующая **основная задача:**

– исследование особенностей функционирования систем

- автоматического пожаротушения в условиях промышленных объектов;
- исследование отечественного и зарубежного опыта пожарной безопасности промышленных объектов;
 - оценка системы обеспечения пожарной безопасности предприятия АО «Транснефть Нефтяные Насосы»;
 - анализ инновационных технических приемов (технических устройств) эффективного обнаружения и тушения пожаров на технических объектах базирующихся на результатах патентного поиска;
 - подбор модернизированных средств автоматического пожаротушения для промышленного предприятия;
 - разработка рекомендаций по реализации автоматизированной системы пожаротушения на предприятии.

Теоретико-методологическую основу исследования составляют нормативно-правовые документы, регулирующие деятельность по пожарной безопасности, результаты теоретических исследований отечественных и зарубежных авторов по вопросам обеспечения пожарной безопасности, опыт по внедрению современных технологий в области автоматизации систем пожаротушения и их эксплуатации.

Методы исследования: методы анализа и синтеза, наблюдения, сравнения, а также моделирования.

Опытно-экспериментальная база исследования основана на базе складского комплекса АО «Транснефть Нефтяные Насосы» г. Челябинск

Научная новизна исследования заключается в разработке интегрированной системы обеспечения безопасности промышленного объекта, сочетающей в себе компоненты автоматического пожаротушения и автоматизированного комплекса управления средствами пожаротушения.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что на основе проведённого исследования сформированы общие требования к

современным системам автоматического пожаротушения и представлены особенности их реализации на промышленных предприятиях.

Практическая значимость исследования: Разработано технологическое решение для внедрения интегрированной системы автоматического пожаротушения на промышленном объекте компании АО «Транснефть Нефтяные Насосы» г. Челябинск. Определены основные компоненты системы и порядок ее функционирования.

Положения, выносимые на защиту. На защиту выносятся следующие основные положения:

- нормативное регулирование и особенности функционирования автоматических систем пожаротушения, требования предъявляемые к системам пожаротушения;
- аналитический обзор аварийных ситуаций произошедших на промышленных объектах России и зарубежных стран;
- оценка обеспечения промышленной безопасности предприятия АО «Транснефть Нефтяные Насосы» г. Челябинск, обзор складского хозяйства с точки зрения пожарной безопасности;
- выявление инновационных методов обеспечения пожарной безопасности, результаты исследования особенностей строения спринклерных систем пожаротушения и их функционирования в условиях реализации в комплексной противопожарной системе;
- результаты исследования особенностей современных автоматических средств пожаротушения для промышленных предприятий, результаты сравнительного анализа существующих систем пожаротушения и обоснование выбора оптимальной системы для предприятия нефтяной отрасли;
- предложенные мероприятия по реализации автоматизированной системы управления пожарной безопасности позволят в значительной мере снизить угрозу развития и распространения пожара на промышленном объекте.

Степень достоверности и апробация результатов. Основные результаты исследований докладывались и обсуждались на научно-практических семинарах кафедры «Управление промышленной и экологической безопасности». Также достигнута за счет использования официальных данных.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации. В ходе проведенных исследований была опубликована статья в международном научном журнале «Студенческий форум» № 13 (149).

Структура работы. Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Основная часть исследования изложена на 93 страницах, текст иллюстрирован 23 таблицами, 17 рисунками, 2 приложения, использовано 44 источника.

1 Исследование особенностей систем автоматического пожаротушения и опыта обеспечения пожарной безопасности промышленных объектов

1.1 Системы автоматического пожаротушения и особенности их функционирования в условиях промышленных объектов

Применение современных конструкций систем автоматического пожаротушения технических объектов – это обширный охват зоны защиты и контролируемое тушение пожаров в зданиях и сооружениях производимых непосредственно без участия человека. По сложности конструктивных решений их можно объединить в инженерные системы автоматического тушения пожаров, требующие проектирования с учетом особенностей защищаемого помещения, монтажа и пуско-наладочных работ, устанавливаемые в стандартные (не уникальные) промышленные, складские, производственные, и другие помещения различного функционального назначения. Действующими нормативными документами четко определены требования как к самим установкам пожаротушения, так и к зданиям и помещениям где необходимо устанавливать данное оборудование. Защита объектов технического назначения системами пожаротушения осуществляется на основании ряда нормативных документов обязательных для исполнения организациями и гражданами.

Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности основывается на Конституции Российской Федерации и включает в себя настоящий Федеральный закон [39], принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, регулирующие вопросы пожарной безопасности [37] в отношении автоматических систем пожаротушения.

В частности, согласно действующим нормативным документам

должны соблюдаться следующие принципы [9]:

1. Автоматические установки пожаротушения и АПС должны монтироваться в зданиях и сооружениях в соответствии с проектной документацией, разработанной и утвержденной в установленном порядке.

Автоматические установки пожаротушения должны быть обеспечены:

- расчетным количеством огнетушащего вещества, достаточным для ликвидации пожара в защищаемом помещении, здании или сооружении;
- устройством для контроля работоспособности установки;
- устройством для оповещения людей о пожаре, а также дежурного персонала и (или) подразделения пожарной охраны о месте его возникновения; г) устройством для задержки подачи газовых и порошковых огнетушащих веществ на время, необходимое для эвакуации людей из помещения пожара;
- устройством для ручного пуска установки пожаротушения, за исключением установок пожаротушения, оборудованных оросителями (распылителями), оснащенными замками, срабатывающими от воздействия опасных факторов пожара.

2. Способ подачи огнетушащего вещества в очаг пожара не должен приводить к увеличению площади пожара вследствие разлива, разбрызгивания или распыления горючих материалов и к выделению горючих и токсичных газов.

3. В проектной документации на монтаж автоматических установок пожаротушения должны быть предусмотрены меры по удалению огнетушащего вещества из помещения, здания и сооружения после его подачи.

4. Автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации в зависимости от разработанного при их проектировании алгоритма должны обеспечивать автоматическое обнаружение пожара, подачу управляющих сигналов на технические средства оповещения людей о

пожаре и управления эвакуацией людей, приборы управления установками пожаротушения, технические средства управления системой противодымной защиты, инженерным и технологическим оборудованием.

5. Автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации должны обеспечивать автоматическое информирование дежурного персонала о возникновении неисправности линий связи между отдельными техническими средствами, входящими в состав установок.

6. Пожарные извещатели и иные средства обнаружения пожара должны располагаться таким образом, чтобы обеспечить своевременно е обнаружение пожара в любой точке этого помещения.

На технических объектах запрещается производить изменение объемно-планировочных решений и размещение инженерных коммуникаций и оборудования, в результате которых ограничивается доступ к огнетушителям, пожарным кранам и другим системам обеспечения пожарной безопасности или уменьшается зона действия автоматических систем противопожарной [10].

В соответствии с инструкцией завода-изготовителя руководитель организации обеспечивает проверку огнезадерживающих устройств (заслонок, шиберов, клапанов и др.) в воздуховодах, устройств блокировки вентиляционных систем с автоматическими установками пожарной сигнализации или пожаротушения, автоматических устройств отключения вентиляции при пожаре [13].

Выполнение обозначенных требований играет важное значение, так как тем самым соблюдаются существующие регламенты в области пожарной безопасности и снижается риск развития негативных ситуаций по халатности руководителя предприятия.

Перечень зданий, сооружений и помещений которые необходимо защищать системами автоматического пожаротушения согласно [10, 12] приведены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1 – Перечень зданий, подлежащих защите системами автоматического пожаротушения

Объект защиты	АУПТ	АУПС
	Нормативный показатель	
1	2	3
1 Здания складов категории В по пожарной опасности с хранением на стеллажах высотой 5,5 м и более	Независимо от площади и этажности	-
2 Здания складов категории В по пожарной опасности, высотой два этажа и более (кроме указанных в п 1)	Независимо от площади	-
3 Здания архивов, уникальных изданий, отчетов, рукописей и другой документации особой ценности	То же	-
4 Здания и сооружения для автомобилей:	По СНиП 21-02-99	
4.1 Для хранения		
4.2 Для технического обслуживания и ремонта	По ВСН 01-89	
5 Здания высотой более 30 м (за исключением жилых зданий и производственных зданий категории Г и Д по пожарной опасности)	Независимо от площади	-
6 Жилые здания:	-	Независимо от площади
6.1 Общежития, специализированные жилые дома для престарелых и инвалидов		
6.2 Жилые здания высотой более 28 м	-	
7 Одноэтажные здания из легких металлических конструкций с полимерными горючими утеплителями:	-	-
7.1 Общественного назначения	800 м ² и более	Менее 800 м ²
7.2 Административно-бытового назначения	1200 м ² и более	Менее 1200 м ²
8 Здания и сооружения по переработке и хранению зерна	-	Независимо от площади и этажности
9 Здания общественного и административно-бытового назначения (кроме указанных в п. п. 11, 13)	-	То же
10. Здания предприятий торговли (за исключением помещений, указанных в п. 4 настоящих норм, и помещений хранения и подготовки к продаже мяса, рыбы, фруктов и овощей (в негорючей упаковке), металлической посуды, негорючих строительных материалов):	-	
10.1 Одноэтажные (за исключением п. 13):	-	

Продолжение таблицы 1

1	2	3
10.1.1 При размещении торгового зала и подсобных помещений в цокольном или подвальном этажах	200 м ² и более	Менее 200 м ²
10.1.2 При размещении торгового и подсобных помещений зала в наземной части здания	При площади здания 3500 м ² и более	При площади здания менее 3500 м ²
10.2 Двухэтажные:	-	-
10.2.1 Общей торговой площадью	3500 м ² и более	Менее 3500 м ²
10.2.2 При размещении торгового зала в цокольном или подвальном этажах	Независимо от величины торговой площади	-
10.3 Трехэтажные и более	То же	-
10.4 Здания специализированных предприятий торговли по продаже легковоспламеняющихся и горючих жидкостей	Независимо от площади	-
11 Автозаправочные станции (в том числе контейнерного типа), а также палатки, магазины и киоски, относящиеся к ним	По НПБ 111	
12 Культурные здания и комплексы (производственные, складские и жилые здания комплексов оборудуются по требованиям соответствующих пунктов настоящих норм)	-	Независимо от площади и этажности
13 Здания выставочных павильонов:	-	-
13.1 Одноэтажные (за исключением п. 12)	1000 м ² и более	Менее 1000 м ²
13.2 Двухэтажные и более	Независимо от площади	-

Таблица 2 - Перечень сооружений, которые необходимо защищать системами автоматического пожаротушения

Объект защиты	АУПТ	АУПС
	Нормативный показатель	
1	2	3
1 Кабельные сооружения электростанций	Независимо от площади	-
2 Кабельные сооружения подстанций напряжением, кВ:	-	-
2.1 500 и выше	То же	
2.2 Менее 500	-	Независимо от площади
3 Кабельные сооружения подстанций глубокого ввода напряжением 110 кВ с трансформаторами мощностью:	-	-
3.1 63 МВА и выше	То же	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3
3.2 Менее 63 МВА	-	То же
4 Кабельные сооружения промышленных и общественных зданий	Более 100 м ³	100 м ³ и менее
5 Комбинированные тоннели производственных и общественных зданий при прокладке в них кабелей и проводов напряжением 220 В и выше в количестве:	-	-
5.1 Объемом более 100 м ³	12 шт. и более	От 5 до 12 шт.
5.2 Объемом 100 м ³ и менее	-	5 и более шт.
6 Кабельные тоннели и закрытые полностью галереи, прокладываемые между промышленными зданиями	-	50 м ³ и более
7 Городские кабельные коллекторы и тоннели (в том числе комбинированные)	-	Независимо от площади и объема
8 Кабельные сооружения при прокладке в них маслонаполненных кабелей в металлических трубах	-	Независимо от площади
9 Емкостные сооружения (резервуары) для наземного хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей	По СНиП 2.11.03-93	
10 Закрытые галереи, эстакады для транспортирования лесоматериалов	-	Независимо от длины
11 Пространства за подвесными потолками при прокладке в них воздуховодов, трубопроводов с изоляцией, выполненной из материалов группы горючести Г1 - Г4, а также кабелей (проводов), не распространяющих горение (НГ) и имеющих код пожарной опасности ПРГП1 (по НПБ 248), в том числе при их совместной прокладке	7 и более литров на метр кабельной линии (КЛ)	-
11.1 Воздуховодов, трубопроводов или кабелей (проводов), в том числе при их совместной прокладке, с объемом горючей массы кабелей (проводов)	-	-
11.2 Кабелей (проводов) типа НГ с общим объемом горючей массы	-	от 1,5 до 7 л на 1 метр КЛ

Таблица 3 - Перечень помещений, которые необходимо защищать системами автоматического пожаротушения

Объект защиты	АУПТ	АУПС
	Нормативный показатель	
1	2	3
Помещения складского назначения		
1 Категории А и Б по взрывопожарной опасности (кроме помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна)	300 м2 и более	Менее 300 м2
2 Для хранения каучука, целлулоида и изделий из него, спичек, щелочных металлов, пиротехнических изделий	Независимо от площади	-
3 Для хранения шерсти, меха и изделий из него; фото-, кино-, аудио пленки на горючей основе	То же	-
4 Категории В1 по пожарной опасности (кроме указанных в п. п. 3.2, 3.3 и помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) при их размещении в этажах:	То же	-
4.1 В цокольном и подвальном		
4.2 В надземных	300 м2 и более	Менее 300 м2
5 Категорий В2 - В3 по пожарной опасности (кроме указанных в п. п. 2, 3 и помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) при их размещении в этажах:		
5.1 В цокольном и подвальном	То же	То же
5.2 В надземных	1000 м2 и более	Менее 1000 м2
Производственные помещения		
6 Категории А и Б по взрывопожарной опасности с обращением: легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, сжиженных горючих газов, горючих пылей и волокон (кроме указанных в п. 11 и помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна)	300 м2 и более	Менее 300 м2
7 С наличием щелочных металлов при размещении в этажах:		
7.1 В цокольном	300 м2 и более	Менее 300 м2
7.2 В надземных	500 м2 и более	Менее 500 м2
8 Категории В1 по пожарной опасности (кроме помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) при размещении в этажах:		
8.1 В цокольном и подвальном	Независимо от площади	-
8.2 В надземных (кроме указанных в п. п. 11 - 18)	300 м2 и более	Менее 300 м2

Продолжение таблицы 3

1	2	3
9. Категории В2 - В3 по пожарной опасности (кроме указанных в п. 10 - 18 и помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) в этажах:	-	-
9.1 В цокольном и подвальном:		
9.1.1 Не имеющие выходов непосредственно наружу	300 м2 и более	Менее 300 м2
9.1.2 При наличии выходов непосредственно наружу	700 м2 и более	Менее 700 м2
9.2 В надземных	1000 м2 и более	Менее 1000 м2
10 Маслоподвалы	Независимо от площади	-
11 Помещения приготовления: суспензии из алюминиевой пудры, резиновых клеев; на основе ЛВЖ и ГЖ: лаков, красок, клеев, мастик, пропиточных составов; помещения окрасочных, полимеризации синтетического каучука, компрессорных с газотурбинными двигателями, огневых подогревателей нефти. Помещения с генераторами с приводом от двигателей, работающих на жидком топливе	Независимо от площади	-
12 Помещения высоковольтных испытательных залов, помещения, экранированные горючими материалами	То же	-
Помещения связи		
13 Вентиляционные, трансформаторные помещения, помещения разделительных устройств: передающих радиостанций мощностью передатчиков 150 кВт и выше, приемных радиостанций с числом приемников от 20, стационарных станций космической связи с мощностью передающего устройства более 1 кВт, ретрансляционных телевизионных станций мощностью передатчиков 25 - 50 кВт, сетевых узлов, междугородных и городских телефонных станций	-	Независимо от площади
14 Необслуживаемые и обслуживаемые без вечерних и ночных смен: технические цехи оконечных усилительных пунктов, промежуточных радиорелейных станций, передающих и приемных радиоцентров	Независимо от площади	-
15 Необслуживаемые аппаратные базовых станций сотовой системы подвижной радиосвязи и аппаратные радиорелейных станций сотовой системы подвижной радиосвязи	24 м2 и более	Менее 24 м2

Продолжение таблицы 3

1	2	3
16 Помещения главных касс, помещения бюро контроля переводов и зональных вычислительных центров почтамтов, городских и районных узлов почтовой связи общим объемом зданий:	То же	-
16.1 40 тыс. м3 и более		
16.2 Менее 40 тыс. м3		То же
17 Залы АТС, где устанавливается коммутационное оборудование квазиэлектронного и электронного типов совместно с ЭВМ, используемой в качестве управляющего комплекса, помещения электронных коммутационных станций, узлов, центров документальной электросвязи емкостью:	Независимо от площади	-
17.1 10 тыс. и более номеров, каналов или точек подключения		
17.2 Менее 10 тыс. номеров, каналов или точек подключения		Независимо от площади
18 Выделенные помещения ЭВМ	24 м2 и более	Менее 24 м2
18.1 10 тыс. междугородных каналов и более	-	-
18.2 Менее 10 тыс. междугородных каналов	-	Независимо от площади
19 Помещения обработки, сортировки, хранения и доставки посылок, письменной корреспонденции, периодической печати, страховой почты	500 м2 и более	Менее 500 м2
Помещения транспорта		
20 Электромашинные, аппаратные, ремонтные, тележечные и колесные, разборки и сборки вагонов, ремонтно-комплектовочные, электровагонные, подготовки вагонов, дизельные, технического обслуживания подвижного состава, контейнерных депо, производства стрелочной продукции, горячей обработки цистерн, тепловой камеры обработки вагонов для нефтебитума, шпалопропиточные, цилиндрические, отстоя пропитанной древесины	Независимо от площади	-
21 Наземные и подземные помещения и сооружения метрополитенов и подземных скоростных трамваев	По нормативным документам субъектов Российской Федерации, утвержденным в установленном порядке	
22 Помещения контрольно-диспетчерского пункта с автоматической системой, центра коммутации сообщений, дальних и ближних приводных радиостанций с радиомаркерами	Независимо от площади	-
23 Помещения демонтажа и монтажа авиадвигателей, воздушных винтов, шасси и колес самолетов и вертолетов	То же	-

Продолжение таблицы 3

1	2	3
24 Помещения самолетного и двигателеремонтного производств	То же	-
25 Помещения для хранения транспортных средств, размещаемые в зданиях иного назначения (за исключением индивидуальных жилых домов) при их расположении:	То же	-
25.1 В подвальных и подземных этажах (в том числе под мостами)	То же	-
25.2 В цокольных и надземных этажах	При хранении 3 и более автомобилей	При хранении менее 3 автомобилей
Общественные помещения		
26 Помещения хранения и выдачи уникальных изданий, отчетов, рукописей и другой документации особой ценности (в том числе архивов операционных отделов)	Независимо от площади	-
27 Помещения хранилищ и помещения хранения служебных каталогов и описей в библиотеках и архивах с общим фондом хранения:	-	-
27.1 500 тыс. единиц и более	То же	-
27.2 Менее 500 тыс. единиц	-	Независимо от площади

Руководитель организации обеспечивает исправное состояние систем и средств противопожарной защиты объекта (автоматических (автономных) установок пожаротушения, автоматических установок пожарной сигнализации, установок систем противодымной защиты, системы оповещения людей о пожаре, средств пожарной сигнализации, противопожарных дверей, противопожарных и дымовых клапанов, защитных устройств в противопожарных преградах) и организует не реже 1 раза в квартал проведение проверки работоспособности указанных систем и средств противопожарной защиты объекта с оформлением соответствующего акта проверки [4].

Руководитель организации обеспечивает в соответствии с годовым планом-графиком, составляемым с учетом технической документации заводов-изготовителей, и сроками выполнения ремонтных работ проведение регламентных работ по техническому обслуживанию и планово-

предупредительному ремонту систем противопожарной защиты зданий и сооружений (автоматических установок пожарной сигнализации, автоматических (автономных) установок пожаротушения, систем противодымной защиты, систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией) [19].

Внутренний противопожарный водопровод и автоматические системы пожаротушения, предусмотренные проектом, необходимо монтировать одновременно с возведением строящегося объекта [11].

Автоматические установки пожаротушения следует проектировать с учетом требований ГОСТ 34.003-90 [3] и других нормативных документов, действующих в этой области, а также строительных особенностей защищаемых зданий, помещений и сооружений, возможности и условий применения огнетушащих веществ исходя из характера технологического процесса производства.

Автоматические установки пожаротушения должны выполнять одновременно и функции автоматической пожарной сигнализации. Тип установки и используемое огнетушащее вещество необходимо выбирать с учетом пожарной опасности и физико-химических свойств производимых, хранимых и применяемых веществ и материалов [38].

При устройстве установок пожаротушения в зданиях и сооружениях с наличием в них отдельных помещений, где по нормам требуется только пожарная сигнализация, вместо нее, с учетом технико-экономического обоснования, допускается предусматривать защиту этих помещений установками пожаротушения [16].

При срабатывании установки пожаротушения должна быть предусмотрена подача сигнала на отключение технологического оборудования в защищаемом помещении в соответствии с технологическим регламентом или требованиями настоящих норм.

Исполнение установок водяного пожаротушения должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 50680, пенного - ГОСТ Р 50800.

Установки водяного, пенного низкой кратности, а также водяного пожаротушения со смачивателем подразделяются на спринклерные и дренчерные.

Установки пожаротушения высокократной пеной применяются для объемного и локально - объемного тушения пожаров классов А, Б, В по ГОСТ 27331 [6].

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы:

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы:

- пожары твердых горючих веществ и материалов (А);
- пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- пожары газов (С);
- пожары металлов (D);
- пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (Е);
- пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F) [2].

Установки локального пожаротушения по объему применяются для тушения пожара отдельных агрегатов или оборудования в тех случаях, когда применение установок пожаротушения высокократной пеной для защиты помещения в целом технически невозможно или экономически нецелесообразно.

Установки газового пожаротушения применяются для ликвидации пожаров классов А, В, С по ГОСТ 27331 и электрооборудования.

При этом установки не должны применяться для тушения пожаров [24]:

- волокнистых, сыпучих, пористых и других горючих материалов, склонных к самовозгоранию и/или тлению внутри объема вещества

- (древесные опилки, хлопок, травяная мука и др.);
- химических веществ и их смесей, полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха;
 - гидридов металлов и пирофорных веществ;
 - порошков металлов (натрий, калий, магний, титан и др.).

При защите помещений, относящихся к взрывопожароопасной категории (категории А и Б по НПБ 105-95 и взрывоопасные зоны по ПУЭ), оборудование входящее в состав установки, при его размещении в защищаемом помещении, должно иметь взрывобезопасное исполнение [27]. Площадь для расчета расхода и время работы установок, в которых в качестве огнетушащего вещества используется вода с добавкой, определяются аналогично установкам водяного пожаротушения по таблице 4 [23].

Пожарная безопасность - это одна из важнейших задач государства и общества, данная задача является составной частью общественной безопасности.

1.2 Отечественный и зарубежный опыт обеспечения пожарной безопасности нефтепромышленных объектов

Пожарная безопасность – это сложная проблема, требующая нестандартных, инновационных подходов к ее решению.

Пожар – горение неконтролируемое, которое невозможно спланировать для каждого конкретного объекта. Трудности обусловлены различными, объективными (природными, географическими, экономическими факторами) и субъективными условиями территорий [16].

Современные нефтебазы представляют собой сложные комплексы инженерно-технических сооружений, связанных технологическими процессами, обеспечивающими хранение, поставки и прием нефтепродуктов потребителям.

На нефтебазах выполняются операции:

- перекачка нефти и нефтепродуктов в больших количествах, реализация покупателю через сеть филиалов и АЗС,
- прием нефти и нефтепродуктов из магистральных и распределительных трубопроводов, нефтеналивных судов и барж, железнодорожных цистерн.

Бесперебойное снабжение промышленности, транспорта, сельского хозяйства и других, нефтепродуктами в необходимом ассортименте и количестве. Сохранение качества нефтепродуктов, а также снижение потерь при хранении, приеме и реализации – основное назначение нефтебаз в настоящее время.

Статистические данные о пожарах в нефтеперерабатывающей, нефтяной и нефтехимической промышленности, а также в процессе нефтепродуктообеспечения указывают на то, что около 85 % зарегистрированных пожаров произошло в цистернах, которые заполнены бензином и нефтью более чем на половину [15].

Все большее количество возгораний этих нефтепродуктов, особенно бензина, происходило в цистернах с понтоном.

Значительное количество пожаров в железобетонных резервуарах свидетельствует об их низком уровне защиты от пожара. Возгорания с дизельным топливом и керосином почти не зафиксированы.

Пожары и взрывы в цистернах с мазутом происходят чаще. Примерно половина всех пожаров происходила в рабочих резервуарах. Но лишь небольшое их количество произошло в исключительных случаях, не связанных с технологическим процессом нефтебазы (взрыв на технологическом оборудовании, расположенном рядом, поджог) [20].

Наиболее крупными пожарами являются те, которые происходят в резервуарах, связанных с хранением, добычей, транспортировкой и перекачкой углеводородного топлива за счет принципа «домино».

Распределяются пожары по видам хранимой продукции следующим образом: 54,6 %- цистерны с бензином, 30,5% - цистерны с сырой нефтью и 14,9 % цистерны с другими нефтепродуктами. Чаще всего пожары в резервуарах возникают на распределительных нефтебазах – 49,1 %, нефтеперерабатывающих заводах – 26,3 %, нефтепромыслах – 13,9 %, резервуарах – 10,7 % [42].

Наиболее опасным для пожаров является весенний и летний период. На этот период времени приходится примерно 75 % от общего количества пожаров.

Пожарные подразделения в зимний период работают интенсивнее. В резервуарах средняя продолжительности тушения пожаров зимой составляет 8,6 часа, при температуре ниже 25 градусов, продолжительность тушения пожаров возрастает до 10 часов, весной и осенью – 6,5 часа, летом – 5,5 часа. Значительная часть пожаров, которые случаются зимой, занимают больше времени и требуют большего количества средств и сил [43].

Пожары, произошедшие на объектах нефтяной промышленности, связанные с выбросом в окружающую среду мощного теплового излучения, токсичных продуктов горения и огнетушащих веществ наносят значительный ущерб экологии.

При сгорании нефти и нефтепродуктов выделяется азот, диоксид серы, окись углерода, углекислый газ, сажа и другие. Чем выше плотность нефтепродукта, тем выше их содержание в продуктах горения.

Проанализировав причины возникновения за рубежом и на территории России, выявлены основные причины, которые способствуют возникновению пожаров на нефтебазах.

Пожары подразделяются [41]:

- пожары на работающих резервуарах без нарушения технологического процесса;
- пожары от атмосферного электричества. Они в свою очередь подразделяются на пожары, которые возникают при ударах молний в

резервуар и пожары, возникающие при вторичных проявлениях атмосферного электричества (статитическое электричество в воздухе с последующим появлением искр);

- пожары, возникающие от самовозгорания сульфидов железа. Самовозгорание пирофорных отложений является внутренним источником воспламенения для резервуаров с высокосернистыми нефтяными и бензиновыми фракциями. В резервуарах случаи самовозгорания пирофоров обычно происходят днем в солнечную погоду, при этом присутствует наличие сквозных отверстий в стенках резервуара и крыше от воздействия коррозии, после откачки нефтепродуктов и вследствие длительной эксплуатации без очистки;
- пожары, которые возникают в момент отбора проб. При контроле количества топлива в результате попадания измерительных приборов в корпус возможно искрообразование. Искры от разряда статитического электричества накапливаются на поверхности нефтепродукта. Они сопровождаются гибелью и травмами людей, выполняющих работы на крыше резервуара, происходит взрыв в газовом пространстве резервуара;
- пожары в результате образования локальных зон с концентрациями взрывоопасных веществ на территории нефтебаз.

Повышение газосодержащих молекул в воздухе, паров и жидкостей горючих, газов на территории нефтебаз может происходить в следующих случаях:

- при перекачке в резервуары хранения нефтепродуктов достаточно отделяются от газов;
- при заполнении резервуаров с нефтью и нефтепродуктами с высоким давлением паров.

Источниками возгорания в этом случае могут быть автомобили, перемещающиеся на территории нефтебазы, технологические топки, открытые технологические установки с высокой температурой, факелы для

сжигания отходящих газов, открытый огонь, искры от электрооборудования, курение [35].

Пожары, возникающие в резервуарах при проведении их очистке, подготовке, проведению к ремонтным работам.

Большая часть взрывов и пожаров в резервуарах возникает в процессе их подготовки к ремонтным работам. На этом этапе возникают факторы повышения пожарной опасности: установки выводятся из нормальной эксплуатации, при этом происходит вскрытие оборудования, и тем самым создаются условия для проникновения окислителя и его контакта с топливом, что способствует образованию паровоздушной среды горючей снаружи и внутри резервуаров. Удаление «мертвых» остатков со дна резервуара создает значительные трудности. Удаление происходит с использованием передвижных насосных установок через открытые люки. Источниками возгорания при такой работе могут быть искры трения от удара ремонтного инструмента о корпус, нагретые поверхности соседних технологических установок, искры от электрооборудования, расположенного вблизи резервуара, выхлопные газы от оборудования, используемого для перекачки [44].

Пожары при осуществлении огневых и ремонтных работ. Примерно 40% пожаров приходится на подготовительные и ремонтные работы. При проведении ремонтных работ возникают дополнительные воспламенения. Эти источники связаны с резкой, сваркой, при использовании открытого огня, раскаленного металла, которые возникают при работе: на резервуарах предварительно очищенных; без подготовки очистки резервуаров. В этой группе пожары формально являются результатом нарушения правил, норм и требований, запрещающих ремонтные работы в резервуарах [8].

Анализ пожаров в нефтехимической промышленности указывает на то, что они имеют особенность: причиной возникновения пожаров обычно является совокупность обстоятельств, каждое из которых по отдельности не

приводит к возникновению крупного пожара, и только их совокупность может привести к серьезным последствиям.

Одной из пространственно ограниченных форм пожара ЛВЖ и ГЖ является пожар в резервуаре – накопителе, например, под воздействием внешнего или внутреннего взрыва резервуар остается без крышки.

Следующим случаем с точки зрения пространственного ограничения – пожар пролива при обвале. В обеих ситуациях подразумевается, отчетливо видна граница и форма, которая может быть прямоугольной или круглой.

В остальных ситуациях проливные пожары возникают в результате выбрасывания жидкости на поверхность земли. Глубина и форма разлива определяются характеристиками места разлива. На заводах и в аэропортах, хотя они охватывают большие площади, выброшенная жидкость будет поступать в дренажные трубы, горение будет происходить под землей. Каналы для сточных вод расположенные вдоль шоссе обычно несут воду к ближайшему руслу реки. Так что при выбросе на дорогу струйки горючей жидкости могут гореть на протяжении сотен метров. Наконец, жидкости выбрасываются непосредственно на поверхность водоемов, дальнейшее их распределение не ограничено. Проливные пожары в круглых или прямоугольных обвалах сходны по форме с цилиндром. Вертикальный цилиндр возникает при отсутствии ветра, это будет вертикальный цилиндр, но при возникновении ветра цилиндр будет считаться наклонным [40].

В таблице 4 приведены аварии, связанные с развитием пожара в России и за рубежом за 2018 – 2019 годы [1].

Таблица 4 – Аварии, произошедшие на нефтебазах за 2018 – 2019гг

Дата, место	Вид аварии	Основные причины аварии	Масштаб аварии	Пострадавшие
1	2	3	4	5
27.01.2018 г. Нефтебаза город Серпухов	Пожар	Задымление в резервуаре с дизельным топливом (объем 2000 м ³)	-	Пожар ликвидирован. Пострадавших нет.

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
27.02.2018 г. Нефтебаза город Карабулак, Ингушетия	Пожар	Возгорание в двух резервуарах для хранения мазута (Общий объем 8 тонн)	-	Пожар ликвидирован. Пострадавших нет.
27.04.2018 г. НПЗ Husky Energy в Сьюпириоре, штат Висконсин	Пожар	Взрыв емкости с сырой нефтью	-	20 человек получили ранение
26.07.2018 г. Предприятие «Нефтехимик» город Пермь	Пожар	Возгорание на территории предприятия	-	Ликвидация возгорания в течение 5 часов. Пострадавших нет
Август 2018 г. НПЗ Bharat Petroleum Мумбаи	Пожар	Возгорание, с предшествующей серией взрывов	-	Пострадали 21 человек
Август 2018 г. НПЗ Homburg an der Aahe, Германия	Взрыв	Взрыв на НПЗ	-	Пострадали 8 человек. Из-за сильного задымления и пожара 1,8 тысяч людей покинули свои дома
11.09.2018 г. Нефтебаза «Магаданнефто», Магадан	Пожар	Пожар на насосной станции для перекачки топлива	Площадь пожара 50 м ²	Пострадавших нет
27.09.2018 г. ОАО «Славнефть- Янос», Ярославль	Пожар	Возгорание на перерабатывающей установке по очистке бензина	Пожар площадью 40 м ²	Пострадавших нет
Октябрь 2018 г. Газопровод Enbridge Канада	Пожар	Взрыв с дальнейшим возгоранием	-	Пострадавших нет, произведена эвакуация из окрестных домов
03.10.2018 г. АО НПЗ «Брод», Босански-Брод, республика Сербская Босния и Герцеговина	Взрыв	Взрыв на НПЗ	-	Пострадали 8 человек

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
30.10.2018 г. Нефтебаза на Хохряковском месторождении, Ханты-Мансийский Автономный округ	Пожар	При разгерметизации одного из резервуаров при проведении плановых работ загорелись резервуары, а затем узел учета нефти и здания административно – бытового комплекса комплекса.	Площадь пожара 1000 м ²	Пострадали 3 человека
27.11.2018 г. Нефтехимический завод ОАО «Синтез-Каучук», Стерлитамак Башкирия	Пожар	Возгорание во время плановых работ из-за утечки углерода на трубопроводе. В одной из цистерн загорелся изопентан	Площадь пожара около 30м ²	Пострадали 4 человека
13.01.2019 г. НПЗ, Башкирия	Пожар	Возгорание силовых кабелей на электрообессолива ющей установке, а затем возгорание насосной станции на производственной площадке	-	Пострадавших нет
13.01.2019 г. НПЗ ООО «Шигл», Новопавловск Ставропольский край	Пожар	Пожар в резервуаре с остатками нефтепродуктов (объем 300 м ³)	Площадь пожара 50м ²	Пострадали 3 человека
18.01.2019 г. «Ангарская нефтехимическая компания» (Роснефть)	Пожар	Возгорание в результате разгерметизации одного из вспомогательных трубопроводов возник пожар	Площадь пожара 10 м ²	Пострадавших нет

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
10.03.2019 г Новокуйбышевский НПЗ, Самарская область	Пожар	Возгорание на вспомогательном оборудовании установки вторичных процессов	Площадь пожара 10 м ²	Пострадал 1 человек
11.03.2019 г Комсомольский НПЗ, Хабаровский край	Пожар	Возгорание на вспомогательном оборудовании установки вторичных процессов на территории НПЗ	-	Пострадавших нет
14.04.2019 г. НПЗ город Пермь	Пожар	Возгорание на одной из установок	-	Пострадавших нет
10.05.2019 г. Нефтебаза, Джалал-Абад Западная Киргизия	Пожар	Возгорание на нефтебазе	-	Пострадал 1 человек,
23.09.2019 г. НПЗ «Кинеш», Ленинградская область	Пожар	Возгорание блока технологических печей	Площадь пожара 90 м ²	Пострадавших нет
25.09.2019 г. НПЗ «Кинеш», Ленинградская область	Пожар	Возгорание установки по переработки дизельной фракции на НПЗ	Высота горения факела 10м	Пострадавших нет
16.10.2019 г Нефтебаза NuStar, Контра-Коста Калифорния	Пожар	Возгорание трех резервуаров с нефтью	-	Пострадали 3 человека
07.11.2019 г. Нефтебаза «Грушовая», Новороссийск	Пожар	При проведении огневых работ произошел взрыв с последующим горением	-	Пострадали 6 человек

Анализ пожаров на предприятиях показывает, что значительная часть взрывов и пожаров на нефтебазах возникает в процессе их подготовки к ремонтным работам. Возгорание, которые происходят на объектах нефтяной промышленности, связанные с выбросом в окружающую среду мощного теплового излучения, токсичных продуктов горения и огнетушащих веществ наносят значительный ущерб экологии.

2 Анализ системы обеспечения пожарной безопасности на предприятии АО «Транснефть Нефтяные Насосы» и особенностей реализации инновационных технологий пожаробнаружения и пожаротушения

2.1 Оценка обеспечения пожарной безопасности предприятия АО «Транснефть Нефтяные Насосы»

Акционерное общество «Транснефть Нефтяные Насосы» является дочерним предприятием компании ПАО «Транснефть», являющейся одной из крупнейших нефтедобывающих компаний Российской Федерации.

АО «Транснефть Нефтяные Насосы» создано с целью локализации производства в РФ горизонтальных и вертикальных насосов и агрегатов на их основе с качественными эксплуатационными характеристиками, удовлетворяющими требованиям ПАО «Транснефть».

Также назначением компании является хранение и последующая транспортировка топливных ресурсов по заказчикам компании.

Предприятие «Транснефть Нефтяные Насосы» насчитывает 3 нефтебазы и 5 складских комплексов.

АО «Транснефть Нефтяные Насосы» состоит из нескольких различных по функциональным особенностям блоков.

Блок №1 «Сливная железнодорожная эстакада» нефтебазы – это комплекс железнодорожных цистерн и трубопроводных систем, предназначенных для слива бензина АИ-92 и дизельного топлива, различных видов масел в автомобильные цистерны.

Нефтепродукты доставляются на территорию блока в железнодорожных цистернах с различных нефтеперерабатывающих заводов.

Блок №2 «Насосная станция», представляет собой насос марки БНГМ-7х2. Тип насоса – центробежный двухступенчатый, имеющий горизонтальный разъем и частоту вращения 2900 оборотов в минуту.

Производительность насоса 100 м³/ч. Имеет привод в виде электродвигателя ЗВР132-225. Входной трубопровод поступает от сливной железнодорожной эстакады и имеет диаметр 150мм. Отходящий трубопровод направлен к резервуарам и имеет диаметр 100мм. По трубопроводам транспортируется бензин АИ – 92, а также дизельное топливо.

Блок №3 «Резервуар для хранения нефтепродуктов Р-50», который состоит из резервуарного парка, включающего 37 резервуара Р-50, вместимость одного составляет 50 м³, габаритные размеры 9610x2770x3130 мм. Резервуары между собой соединены трубопроводами диаметром 100мм и задвижками ДУ-100. Емкость резервуара склада нефтепродуктов составляет 1850 м³ (37 наземных металлических, горизонтальных резервуаров типа Р-50), в том числе для автобензина 800 м³ (16 резервуаров); для дизельного топлива 1000м³ (20 резервуаров) и один резервный бак 50 м³.

Блок №4 «Сливно-наливная эстакада» состоит из двух заправочных агрегатов марки ЗА-500М, пропускной способностью 500 литров в минуту, очистных фильтров марки ТФБ – 60, а также комплексом трубопроводов диаметром 100 мм и задвижек ДУ-100.

На территории объекта расположено 10 различных зданий и сооружений, резервуарный парк, состоящий из 37 резервуаров.

Основную массу резервуаров составляют цилиндрические, горизонтальные контейнеры. Резервуары сгруппированы и обвалованы. Площадь обвалования составляет 1385 м.

Административные, бытовые и другие сооружения и здания нефтебазы удалены от резервуаров парка на расстояние от 40 до 150 метров. Наиболее пожароопасными являются наземные резервуары объемом 50 м³ со светлыми нефтепродуктами.

Из комнаты охраны объекта имеется прямой телефон, выведенный на пункт связи СПСЧ, ПСЧ, ФКУ «ЦУКС» ГУ МЧС РФ по Челябинской области. Здания оборудованы сетями городской АТС согласно норм и правил [29]. При работе со штабом пожаротушения возможна организация связи с

любого телефона, расположенного на объекте, либо с мобильного телефона. На нефтебазе есть громкоговоритель. Это необходимо, чтобы предупредить людей. Он расположен на открытой местности. Он включается из комнаты оператора и из сливного цеха. Внутри зданий нет громкоговорителей.

Все здания на территории оборудованы системами пожарной сигнализации с установленной пожарной сигнализацией ИП – 212-58 и ручными пожарными сигнализаторами ИПР. Приемная станция «Сигнал – 20 серии 02», установлена на проходной в комнате охраны. Система пожаротушения предприятия сформирована в соответствии с Правилами противопожарного режима [18].

Противопожарное водоснабжение нефтебазы осуществляется из городского кольцевого водопровода, который имеет диаметр 150 мм. На территории объекта расположены 3 пожарных гидранта, которые расположены по периметру всего резервуарного парка (гидранты расположены на расстоянии от 20 до 100 от места обрушения). Кроме того, на территории нефтебазы имеются два искусственных пожарных резервуара объемом 1500 м³, расположенных на расстоянии 250 метров от места обрушения. Резервуар оборудован подъездными путями для установки первой пожарной машины. Для тушения возможного пожара используются гидранты, расположенные вне нефтебазы на расстоянии от 250 до 400 метров. Гарантированное давление в пожарных гидрантах составляет 2 атмосферы. Установка имеет запас пенообразователя ПО - 6 - ТС - 1000 л.

В таблице 5 представлены характеристики опасных веществ, находящихся на нефтебазе на примере бензина.

Таблица 5 – Опасные вещества, находящиеся на территории нефтебазы

Наименование параметра	Свойства вещества	Источник информации
1	2	3
Химическое наименование вещества	Бензин	-
Торговое наименование вещества	Бензин	

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Эмпирическая формула Структурная формула	Смесь легких предельных ароматических и нафтеновых углеводородов, отличающихся условиями и сырьем	-
Состав, % массы Основной продукт Примеси Свинец, н.б. Марка - Нормаль – 80 - Регулятор – 92 - Премиум евро - 95	0,01 0,01 0,05	-
Общие данные Молекулярная масса Температура кипения (при давлении 101 кПа) Плотность при 20 градусах Данные о взрывоопасности Температура вспышки Температура самовоспламенения	Усредненное значение 95,45 Начало 35 Начало 195 741-770 Минус 27-39 255-390	- ГОСТ 2084-77
Пределы взрываемости	1,0-6,0	«Пожаровзрывоопасность веществ и материалов»
Данные о токсической опасности ПДК в воздухе зоны рабочей, мг/м ³ ПДК в атмосферном воздухе, мг/м ³ - разовая максимальная концентрация - среднесуточная доза концентрации	4 класс опасности 100 5,05 1,5	Гост 12.1005-88 «Вредные вещества в промышленности»
Реакционная способность	Имеет горючие свойства	«Вредные вещества в промышленности»
Запах	Специфичный запах	-
Коррозийное воздействие	Не имеет	-
Меры предосторожности	Герметизация	-
Информация о воздействии на людей	Появляется раздражение на коже и на слизистой оболочки, при вдыхании паров вызывает отравление	-
Средства защиты	Противогазы марки А. Шланговые и изолирующие противогазы	-
Методы перевода вещества в безвредное состояние	Удаление испарением, вентиляцией	-

Анализ пожарной безопасности резервуарного парка компании проводится при проектировании технологического процесса.

Промышленный объект допускается к вводу в эксплуатацию только при соответствии с действующими правилами и нормами пожарной безопасности, и проектом [7].

Анализ объектов производства включает в себя следующие аспекты:

- анализ параметров технологических процессов на объекте защиты технологической среды;
- определение возможных параметров и аварийных ситуаций отдельно в отношении каждого процесса;
- определение причин, позволяющих охарактеризовать пожароопасную ситуацию, для определенного технологического процесса;
- моделирование развития пожаров, влекущих гибель людей.

Анализ пожарной опасности процессов включает в себя [21]:

- определение обращающихся в технологическом процессе пожароопасных свойств веществ и материалов;
- изучение производственного процесса;
- возможность образования горючей зоны устройств и трубопроводов и внутри помещений;
- выявление источников образования воспламенения в горючей среде;
- исследование различных сценариев (путей) распространения пожара и выбор проектной аварии.

Расчет категории зданий, помещений, наружных сооружений по взрывоопасности и пожарной опасности.

Проведем анализ пожаровзрывоопасных веществ и материалов и их свойств, которые обращаются в технологическом процессе.

Данные о веществах и материалах важны [22]:

- для определения категории здания (теплота сгорания, количество, скорость испарения, молекулярная масса, плотность пара,

максимальное давление во время взрыва, концентрация пара насыщенного при расчетной температуре);

– для обеспечения безопасности процесса перекачки (температура вспышки и тления, распространение пламени, условия термического самовоспламенения);

– выбор противопожарных устройств (безопасный экспериментальный зазор, наиболее высокая скорость распространения пламени).

В таблице 6 представлена классификация веществ по взрывоопасной и пожарной опасности, применимая для сбытовой компании.

Таблица 6 - Пожароопасные свойства материалов и веществ, обращающихся в технологическом процессе

Наименование веществ	Агрегатное состояние	Горючесть	Температура вспышки	Температура средняя воспламенения	Температурные пределы воспламенения	
					НТПВ	ВТПВ
Автомобильный бензин АИ - 92	Жидкость	ЛВЖ	-27	255-270	-39 -27	-27 -8
Керосин (топливо для реактивных двигателей)	Жидкость	ЛВЖ	30	220	25	65
Дизельное топливо (зима)	Жидкость	ЛВЖ	Больше 40	300	9	119
Дизельное топливо (лето)	Жидкость	ЛВЖ	Больше 30	310	2	105

На основе анализа пожароопасных свойств материалов и веществ наиболее опасным веществом в резервуарном парке сбытового объединения является бензин АИ-92, так как температура вспышки ниже, чем у других жидкостей.

Изучение технологического процесса предусматривает составление принципиальной схемы. Технологическая схема процесса определяет последовательность технологических операций по преобразованию сырья в

готовую продукцию, место, где сырье и вспомогательные вещества вводятся в процесс, а также место отбора полуфабрикатов и готовой продукции [7].

Принципиальная схема процесса строится путем упрощения реальной технологической схемы, предусмотренной проектом.

На территории расходного склада нефтепродуктов осуществляется прием, хранение, замер, учет, отпуск, транспортировка бензина различных марок и дизельного топлива.

Нефтепродукты доставляются на склад железнодорожным транспортом с нефтеперерабатывающих заводов.

Эта схема дает лишь общее представление технологического процесса на нефтебазе. В то же время отчетливо, на нефтебазы осуществляется четыре основных этапа, каждый из которых реализуется на самостоятельном технологическом оборудовании на отдельных площадках.

Технологические процессы представлены на рисунке 1.

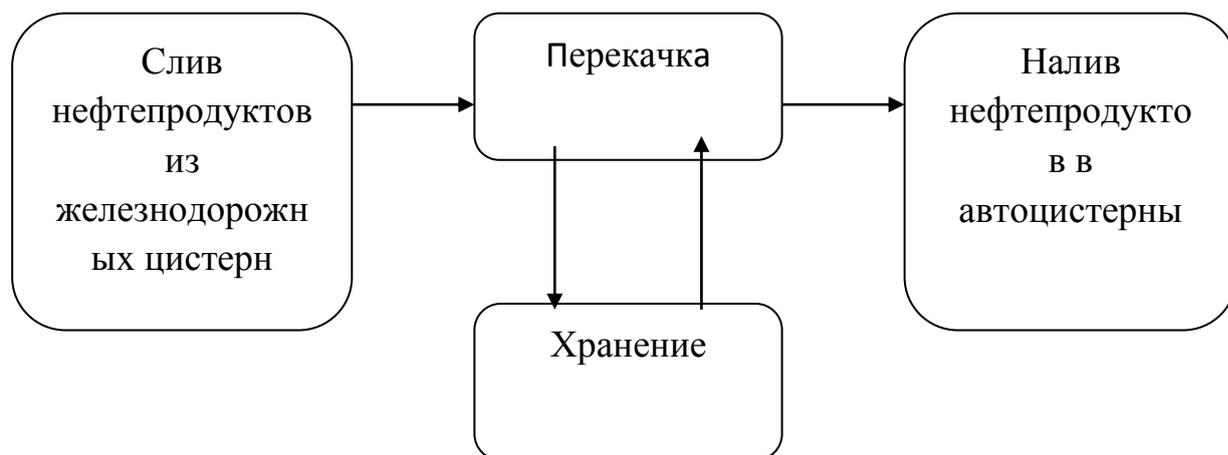


Рисунок 1 – Технологические процессы

Выше представлен процесс технологии перекачки нефтепродуктов. На первоначальном этапе осуществляется слив топливных продуктов. Промежуточным этапом данной операции является хранение. Период хранения неограничен временем, так как отпуск продукта осуществляется в объемах меньше, чем объем поступления. Исходя из этого, на нефтебазе на

постоянном хранении находится большое количество топлива. Следующим этапом является отпуск продукта потребителям (розлив в автоцистерну). Перекачка топлива осуществляется при использовании центробежных насосов.

На данном этапе диссертации необходимо проанализировать работу оборудования на всех режимах, с целью определения возникновения горючей среды:

- в периоды пуска и остановки внутри устройства, при нормальной работе;
- снаружи аппарата, при выходе горючих веществ из нормально работающих устройств;
- внутри и снаружи устройств во время повреждения оборудования.

Оценку свойств горючей среды следует проводить для устройства с наиболее горючим веществом. В нашем случае это резервуар Р - 50 с бензином АИ - 92.

В таблице 7 рассмотрен анализ пожароопасных свойств веществ, технологические параметры и условия образования ВОС.

Таблица 7 - Свойства горючей среды внутри аппаратов

Обращающиеся вещества	Пожароопасные свойства веществ		Технологические параметры		Наличие ПВП	Условия образования ВОС	Вывод
	НТП	ВТП	T	T			
1	2	3	4	5	6	7	8
Резервуар Р - 50 с бензином АИ - 92 (лето)	-45	15	21	101	$V_o = V_{\text{app}} - V_{\text{ж}}$	$10^\circ \leq T_p \leq T_{\text{ВТПРП}} + 15^\circ$	Не образуется
Резервуар Р - 50 с бензином АИ - 92 (зима)	-45	-15	-18	101	$V_o = V_{\text{app}} - V_{\text{ж}}$	$10^\circ \leq T_p \leq T_{\text{ВТПРП}} + 15^\circ$	Образуется
Резервуар Р - 50 с дизельным топливом (лето)	64	108	21	101	$V_o = V_{\text{app}} - V_{\text{ж}}$	$10^\circ \leq T_p \leq T_{\text{ВТПРП}} + 15^\circ$	Не образуется
Резервуар Р - 50 с дизельным топливом (лето)	64	108	-18	101	$V_o = V_{\text{app}} - V_{\text{ж}}$	$10^\circ \leq T_p \leq T_{\text{ВТПРП}} + 15$	Не образуется

Сырая нефть и нефтепродукты, обращающиеся на нефтебазе, легко испаряются и имеют низкую температуру вспышки. Опасность образования среды горючей снаружи оборудования характерна для резервуаров, в которых хранятся нефтепродукты.

Горючие паровоздушные концентрации, нефть, образует особенно интенсивно при повышенных температурах окружающей среды весной и летом, за счет чего резко возрастает объем их выброса через дыхательные устройства резервуаров, а также возрастает интенсивность испарения нефти при ее разливе. Малая скорость рассеивания паров в атмосфере приводит к образованию взрывоопасных концентраций, образующиеся при инверсивном состоянии атмосферы, которое чаще всего наблюдается в ночное время с 19 часов до 7 часов. В это время часто наблюдается отсутствие ветра и незначительные потоки воздуха, что благоприятно способствует образованию взрывоопасных концентраций, пары не рассеиваются, а образуют газовое облако над поверхностью земли, распространяющееся на значительные расстояния [30].

Пожароопасное газообразование может возникать преимущественно при больших вдохах, когда происходит мощный выброс смеси в атмосферу при высокой концентрации горючих паров.

При безветренной погоде на территории нефтебазы может образовываться взрывоопасные зоны значительного объема до 57342,3 м³, что может привести к взрыву и возгоранию при контакте с источниками воспламенения.

Помимо пожарной опасности, выброс паров из нефтяных пластов при больших и малых вдохах приводит к значительным безвозвратным потерям самых легких и ценных фракций нефти, что приводит к серьезным экономическим потерям и ухудшает экологическую обстановку в регионе.

В таблице 8 представлен анализ пожароопасных свойств веществ и технологических параметров и условий образования ВОС.

Таблица 8 - Свойства горючей среды снаружи аппаратов

Наименование обращающихся веществ	Пожароопасные параметры		Технологические параметры		T _{всп}	Условия образования ВОС	Вывод
	НТПР	ВТПР	T _p	T _p			
Резервуар Р-50 с бензином АИ-92 (лето)	-45	15	21	101	-27	T _p ≥ T _{всп}	Образуется
Резервуар Р-50 с бензином АИ-92 (зима)	-45	-15	-18	101	-27	T _p ≥ T _{всп}	Образуется
Резервуар Р-50 с дизельным топливом (лето)	64	108	21	101	33	T _p ≥ T _{всп}	Не образуется
Резервуар Р-50 с дизельным топливом (зима)	64	108	-18	101	33	T _p ≥ T _{всп}	Не образуется

В таблице представлены виды топлива с показателями верхнего и нижнего температурных пределах, температурой вспышки, показателями образования опасной среды.

В таблице 9 представлен анализ возможности образования наиболее вероятных источников зажигания.

Таблица 9 - Наиболее вероятные источники зажигания

Источники зажигания	Наиболее вероятные источники зажигания	
	В резервуаре	Снаружи резервуара
Открытый огонь и раскаленные продукты сгорания	-	Искры и пламя при проведении огневых работ на ремонтной площадке, при ремонте ТО
Тепловое проявление механической энергии	-	Трения и искры удара при техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования
Тепловое проявление электрической энергии	Разряды статического электричества в резервуаре при перекачке нефтепродуктов	Электрическая энергия в электрооборудовании, разряды статического электричества при обслуживании оборудования
Тепловое проявление химической реакции	Наличие больших количеств легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в резервуарах и трубопроводах, а также образования зон ВОК	-

Приведены источники зажигания, при проявлении которых существует вероятность возникновения пожара внутри и снаружи резервуара. Возникновение пожара в этой ситуации может распространяться в очень быстром темпе по территории всего промышленного объекта – нефтяного хранилища.

Основные условия распространения пожара через технологические коммуникации представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Основные пути и причины (условия) распространения пожара

Пути и причины распространения аварии по технологическим коммуникациям и оборудованию	Пути и причины распространения аварии снаружи оборудования
Пути распространения раскаленных продуктов, к которым относятся: 1.нефтепродуктопроводы при работе их с неполным сечением; 2. дыхательные, продувочные и сбросные линии при образовании в них ВОК;	наличие путей распространения огня и раскаленных продуктов горения, к которым относятся: 1.дверные, технологические проемы в помещении с насосной установкой; 2.промышленная канализация при затекании в нее нефтепродуктов;
3.тепловое излучение пламени, огненного шара; 4.поверхности растекающихся пожароопасных жидкостей; 5.паровоздушные, взрывоопасные смеси (облака); 6.горючие отходы и отложения; 7.теплоизоляция аппаратов и трубопроводов, производственные площадки и грунт, пропитанные горючими жидкостями.	3.поверхности растекающихся пожароопасных жидкостей; 4.паровоздушные, взрывоопасные смеси (облака); 5.теплоизоляция аппаратов и трубопроводов, производственные площадки и грунт, пропитанные горючими жидкостями
наличие больших количеств легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в резервуарах и трубопроводах, а также образование зон ВОК даже при нормальном режиме эксплуатации резервуаров в летний период	-

Возникновение аварийной ситуации при нарушении нормального режима ведения технологического процесса представлено в таблице 11.

Таблица 11 - Свойства горючей среды при аварии

Наименование аппарата	Обращающиеся вещества	Свойства вещества $T_{всп}$	Температура (концентрация) вещества при аварии	Условие образования ВОС в аппарате	Вывод
Разгерметизация резервуара Р-50 (лето)	Бензин АИ-92	-27	21	$T_p \geq T_{всп}$	Образуется
Разгерметизация резервуара Р-50 (лето)	Дизельное топливо	33	21	$T_p \geq T_{всп}$	Не образуется
Разгерметизация резервуара Р-50 (зима)	Бензин АИ-92	-27	-18	$T_p \geq T_{всп}$	Образуется
Разгерметизация резервуара Р-50 (зима)	Дизельное топливо	33	-18	$T_p \geq T_{всп}$	Не образуется

Как следует из представленной таблицы 11, наиболее опасным с точки зрения хранения вещество является бензин марки АИ-92, так как данная горючая среда в случае возникновения аварийной ситуации может привести к разгерметизации резервуара, что может способствовать значительному ухудшению аварийной обстановки на объекте.

2.2 Анализ инновационных технических приемов (технических устройств) эффективного обнаружения и тушения пожаров на технических объектах базирующихся на результатах патентного поиска

За последние годы произошли существенные изменения не только количественного, но качественного показателя защиты технических объектов системами пожаротушения которые в том числе запатентованы и внедрены на различных технических объектах, что повлекло реализацию новых способов тушения пожаров в зависимости от назначения зданий и помещений. В связи с этим представляется актуальным их рассмотрение в

качестве возможных для внедрения высокоэффективных технических устройств.

Проводя исследования на основе патентного поиска на сайте Федерального института промышленной собственности (ФИПС РФ) было установлено, что имеются в наличии множества инновационных технических приемов (технических устройств) используемых для эффективного обнаружения и тушения пожаров на различного типа технических объектах, некоторые из которых более подробно рассмотрены ниже:

В частности известно техническое устройство «Спринклерная система пожаротушения» (описание патента изобретения RU 2501587 C1, класс A62C31/02 (2006.01). «Указанное техническое решение относится к противопожарной технике и представлено спринклерной системой пожаротушения, которая состоит из сети магистральных и распределительных трубопроводов, источника водоснабжения, двух автоматических водопитателей. Источник водоснабжения представляет собой емкость с водой и систему водозабора с фильтром и насосом. Корпус спринклерного оросителя выполнен в виде цилиндрической гильзы с отверстиями на ее боковой поверхности. На обращенном в сторону распылительного устройства конце цилиндрической гильзы расположена перегородка» [28].

«Технический результат заключается в повышении эффективности пожаротушения за счет введения быстродействующих элементов в общей цепи автоматической системы пожаротушения. Наиболее близким объектом к заявленному по технической сущности который так же может быть использован по аналогичному назначению, является устройство для пожаротушения, содержащее корпус и распределительную обойму с отверстиями, одно из которых выполнено в виде щели, установленной с возможностью поворота относительно корпуса.

С помощью вращения обоймы устанавливают одно из отверстий напротив выходного отверстия корпуса, обеспечивая требуемый режим

подачи огнетушащей жидкости в очаг пожара. Его реализация (внедрение на техническом объекте) позволяет использовать более оптимальную структуру потока жидкого вещества при образовании пленочных завес большой протяженности вследствие большой турбулентности потока на выходе щелевого отверстия и нарушения сплошного потока по мере удаления потока истекающей жидкости от упомянутого отверстия» [28].

Технический результат – таким образом, реализация от его внедрения, заключается в повышении эффективности пожаротушения за счет введения оригинальных конструкций быстродействующих элементов в общей цепи автоматической системы пожаротушения, как представлено на рисунке 2.

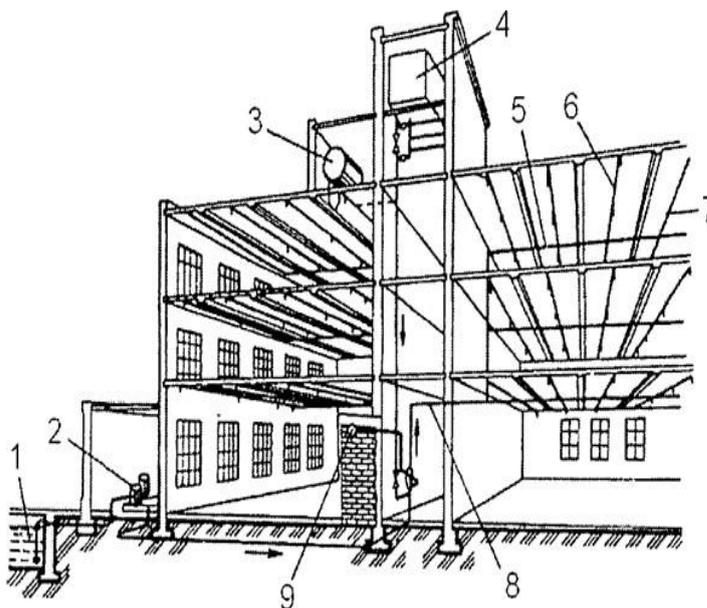


Рисунок 2 – Спринклерная система пожаротушения

Это достигается тем, что в спринклерной системе пожаротушения, состоящей из сети магистральных и распределительных трубопроводов, постоянно заполненной жидким огнетушащим составом со спринклерными оросителями, представленными на рисунке 3, источника водоснабжения, представляющего собой резервуар с водой и систему водозабора с фильтром и насосом, двух автоматических водопитателей.

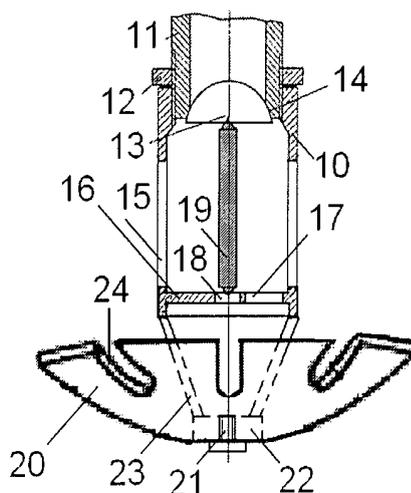


Рисунок 3 – Схема спринклерного оросителя

Спринклерная система пожаротушения состоит из сети магистральных и распределительных трубопроводов, постоянно заполненной жидким огнетушащим составом со спринклерными оросителями, и предназначена для местного тушения и локализации очага пожара в помещении [5].

Спринклерный ороситель содержит корпус, выполненный в виде цилиндрической гильзы с окнами на ее боковой поверхности, которые могут быть прямоугольной или эллиптической формы. На одном из концов цилиндрической гильзы, обращенном в сторону распылительного устройства, расположена перегородка.

«Спринклерная система пожаротушения работает следующим образом. В производственном здании устанавливают систему, состоящую из источника водоснабжения, представляющего собой резервуар с водой и систему водозабора с фильтром и насосом. Затем монтируют сеть магистральных и распределительных трубопроводов, на которых закрепляют дренчерные головки и обеспечивают сеть постоянно заполненным жидким огнетушащим составом, предназначенным для местного тушения и локализации очага пожара в помещении.

Для бесперебойной и надежной работы главной питающей магистральной сети в устройстве устанавливают два автоматических

водопитателя (пневматический бак) и (водонапорный бак).

Спринклер работает следующим образом. Стеклообразная колба является элементом автоматического срабатывания на превышение заданной температуры в помещении, т.е. тепловым замком. В зависимости от температуры срабатывания жидкость в колбе имеет определенный цвет: 68°C - красная, 57°C - оранжевая. Температура срабатывания выбирается в зависимости от категории защищаемого помещения» [28].

Спринклерные оросители располагают на распределительных трубопроводах спринклерных установок под потолком помещения из условия орошения одним спринклером 9-12 м площади пола. Возможно использование со следующими видами огнетушащего вещества: вода, водные растворы, пена. Кратность пены - 13,2%, концентрация - 3%.

В качестве пенообразователя в таких системах пожаротушения применяется фторсинтетический пенообразователь типа «Мультипена». Работает также на 6%-водном растворе фторсодержащего пенообразователя «Подслойный» в условиях задымления помещения [33].

Рекомендуемая к внедрению на пожароопасных технических объектах спринклерная система пожаротушения, состоящая из сети магистральных и распределительных трубопроводов, постоянно заполненной жидким огнетушащим составом со спринклерными оросителями, источника водоснабжения, двух автоматических водопитателей может быть эффективно использована для надежной пожарной защиты технических объектов

В качестве альтернативного инновационного технического решения может быть также применено техническое устройство [25], выполненное на уровне изобретения, которое относится к автоматическим системам пожаротушения модульного типа. Оно может быть использовано для тушения пожаров на предприятиях и объектах, отличающихся особой стесненностью, а так же на автомобильном, железнодорожном, водном и воздушном транспорте. Оно характеризуется повышенной надежностью и эффективностью работы системы пожаротушения в стесненных условиях.

Автоматическая система пожаротушения включает емкости запаса исходных компонентов 1 и 2 с объемом, необходимым для тушения защищаемого помещения, рабочую капсулу 3 с размещенным в ней насосом 4, блок управления 5, управляющий включением насоса 4 и электромагнитного клапана 6 при поступлении сигнала от извещателей 7, устройство для формирования огнегасящих веществ 8, соединенное с насосом 4 посредством трубопровода 9. Схема устройства системы представлена на рисунке 4.

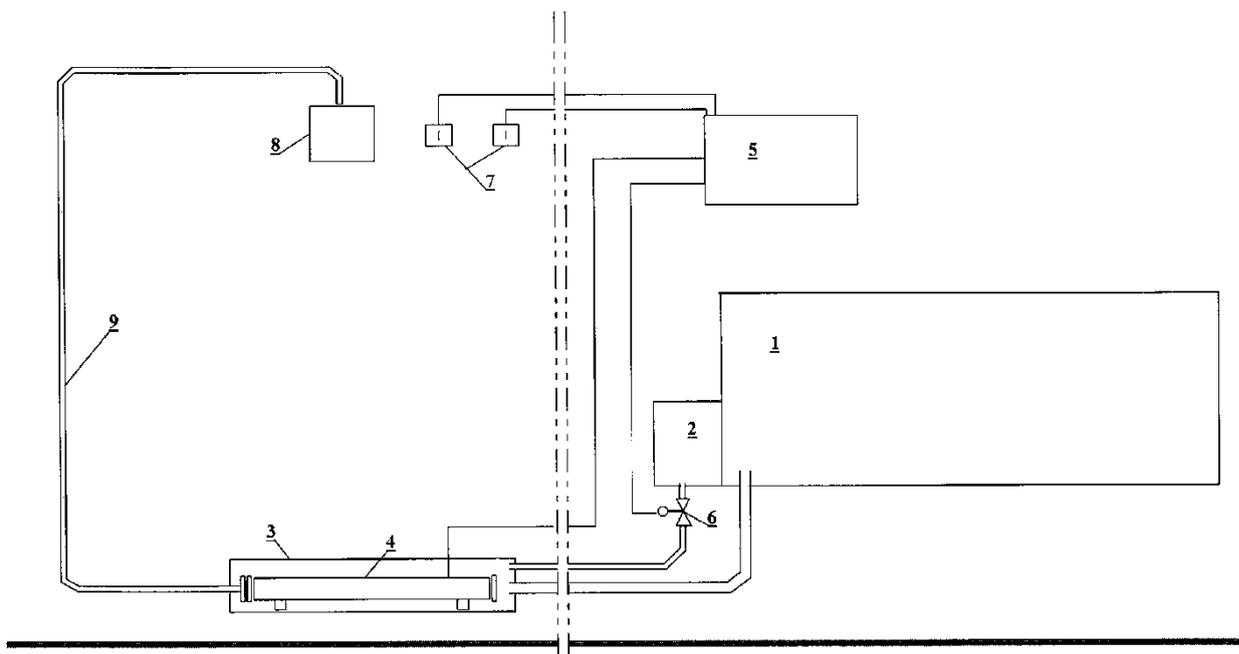


Рисунок 4 – Схема устройства системы пожаротушения

Как показывает российский и мировой опыт, используемые традиционные технические устройства водяных и газовых систем пожаротушения далеко не всегда оказываются способны обеспечить эффективное тушение пожаров в рассматриваемых условиях, что приводит к тяжелым последствиям и значительным убыткам. В частности, в последние годы в ряде стран мира произошло несколько крупных пожаров в высотных зданиях, которые не удалось потушить. В результате произошло полное разрушение данных зданий.

Известно также техническое устройство подавления пожара в зданиях, описанное в патенте Российской Федерации RU 94031680, МПК А 62 С 35/58, «содержащее источник с огнетушащим составом, трубопроводы высокого

давления для подачи огнетушащего состава в защищаемые помещения, соединенные через клапаны, и устройство повышения давления воды (которое выполнено в виде гидроусилителя) с источником огнетушащего состава (хозяйственно-питьевой водопроводной магистралью). Недостатками данного устройства являются невозможность обеспечения подачи огнетушащего состава в очаг загорания с большими расходами, сложность конструкции и низкая эксплуатационная надежность» [25].

Известна установка пожаротушения для защиты зданий, описанная в патенте Российской Федерации RU 2106165, МПК А 62 С 35/00, «в которой используется вода в виде огнетушащего состава, содержащая подающий воду трубопровод, пожарный трубопровод с пожарными насосами и хозяйственно-питьевые насосы. Пожарный трубопровод совмещен с хозяйственно-питьевым трубопроводом, соединенным с подающим трубопроводом. Имеется система управления указанными насосами с использованием обратной связи» [26].

«В это же время, недостатками данного технического решения при применении его для противопожарной защиты является невозможность обеспечения эффективной подачи огнетушащего состава в очаг загорания с большими расходами, сложность конструкции, сложность эксплуатации» [26].

Таким образом эффективная и надежная в эксплуатации автоматическая система пожаротушения технических объектов, должна удовлетворять следующим принципам: автоматического пожаротушения здания или сооружения, содержащая герметичную емкость для хранения огнетушащего состава под высоким давлением, трубопроводы подачи огнетушащего состава в защищаемые помещения, средство поддержания давления в емкости для хранения огнетушащего состава, отличающаяся тем, что емкость для хранения огнетушащего состава выполнена в виде системы соединенных между собой накопительных трубообразных сосудов высокого давления, расположенных преимущественно вдоль вертикальной или

горизонтальных осей здания или сооружения по всей высоте этажей здания или сооружения, на которых имеются защищаемые помещения, а соединения между накопительными трубообразными сосудами выполнены в виде расположенных преимущественно на каждом этаже здания или сооружения объединительных трубообразных сосудов высокого давления, при этом трубопроводы подачи огнетушащего состава в защищаемые помещения соединены через клапаны с емкостью для хранения огнетушащего вещества, причем система пожаротушения снабжена средством подпитки для компенсации утечек огнетушащего состава, соединенным с емкостью для хранения огнетушащего состава.

Система автоматического пожаротушения здания или сооружения включает в виде составных элементов соответствующего типа накопительные трубообразные сосуды и соединительные трубообразные сосуды составляют часть несущего каркаса здания или сооружения.

В системе автоматического пожаротушения здания или сооружения, диаметры накопительных трубообразных сосудов и соединительных трубообразных сосудов не превышают 150 мм.

Система пожаротушения здания или сооружения по объему емкости для огнетушащего состава обеспечивает двукратное тушение пожара в помещении с объемом не менее объема наибольшего защищаемого помещения.

В качестве примера современного метода (технического устройства) раннего обнаружения и ликвидации пожаров – быстродействующие системы типа «БАСТИОН».

В реальных условиях очаги пожара могут возникнуть в местах, трудно доступных для доставки дисперсных и воздушно пенных огнетушащих веществ, выдаваемых установками пожаротушения стационарными с образованием многочисленных «недоступных» зон. По этим причинам стационарные установки пожаротушения часто обеспечивают только местную локализацию пожара. Кроме того, ряд установок по принципу

действия предназначен только для локализации первичной стадии пожара. К ним относятся автоматические огнепреграждающие затворы и двери, водяные завесы и др. В связи с изложенным применение автоматических установок пожаротушения предполагает обязательное участие в ликвидации локализованного на ранней стадии пожара оперативных подразделений пожарной охраны или добровольных пожарных и специально обученного персонала.

Быстродействующие системы пожаротушения это современный комплекс для защиты от пожара. Предназначенные для защиты от пожара любого количества помещений небольшой площади: частные дома, гаражные комплексы, небольшие магазины, складские помещения малой площади и малой этажности, гостиничные комплексы малой этажности, кафе и т.д. Собственники и владельцы зданий и помещений, понимая всю ответственность за последствия пожара, анализируют и ищут оптимальное (с точки зрения эффективности и стоимости) решение по защите своих объектов.

Таким решением стала новая разработка специалистов – быстродействующая автоматическая система обнаружения и тушения пожара «БАСТИОН».

Данная разработка применима для защиты от пожара неограниченного количества помещений малой площади на объектах в том числе и технического назначения.

«БАСТИОН» - это комплекс устройств и приборов, представляющий собой заполненную водой установку пожаротушения (спринклерную), которая разрабатывается и монтируется под определенные конкретные объекты. Высокая результативность применения достигается за счет сверхраннего обнаружения и автоматического тушения возгорания малым объемом тонкораспыленной воды или водного раствора пенообразователя за время не более 5 минут. Основой особенностью данной системы является автономное устройство принудительного пуска спринклерных оросителей

(распылителей). В дежурном режиме устройство сканирует защищаемый объект на предмет изменений температуры, характерных возникновению пожара (посредством термочувствительных датчиков). При обнаружении таких изменений активирует оптический канал контроля, выделяет спектральные инфракрасные излучения, характерных пламени пожара. Полученные данные по температуре и спектральным составляющим сравнивает с предварительно записанными в его памяти и в зависимости от степени их взаимосвязи устанавливает уровень пожарной опасности в защищаемом помещении. В случае обнаружения пожара (термического отклонения от заданной нормы) осуществляется вскрытие оросителя и начало тушения» [34].

Сегодня на уровне законодательства в России и в многих других странах не предусмотрена обязанность каждого собственника иметь противопожарную защиту. Но как показывает практика - собственная ответственность становится критерием в выборе способа защиты от пожара. Быстродействующие системы пожаротушения - это уникальная система пожаротушения необходимая каждому собственнику задумывающемуся о безопасности своих помещений, а главное о безопасности людей находящихся в этих помещениях.

3 Разработка комплексной автоматизированной системы обеспечения пожарной безопасности промышленного предприятия

3.1 Модернизированные средства автоматического пожаротушения для промышленных предприятий

Среди современных средств защиты от пожара наиболее надежными и эффективными по праву могут считаться автоматические системы пожаротушения такие как спринклерные установки пожаротушения, представленные на рисунке 5.



Рисунок 5 – Спринклерный тепловой замок-ороситель

Будучи совершенно безопасными для людей и экологии, они бесперебойно выполняют свои функции и при срабатывании датчиков в случае возгорания автоматически приступают к тушению пожара независимо от функциональных действий человека.

Значимым фактором использования данных систем пожаротушения

являются их эффективность, безопасность и относительно недорогая цена оборудования и огнетушащего вещества. Оценка экономической эффективности является немаловажной задачей в решении поставленной задачи. Можно создать «совершенную» систему пожаротушения состоящую из нескольких установок и нескольких типов огнетушащего вещества, защищающую помещения различного класса функционального назначения эффективно и с наименьшими потерями, однако стоимость монтажа и последующего обслуживания данной системы будет экономически не целесообразна (убыточна) [17].

Вода – на сегодняшний день самый менее дорогостоящий тип огнетушащего вещества.

На сегодняшний день на технических объектах используются различные автоматические системы пожаротушения, отличающиеся в основном по типу применяемого огнетушащего вещества (пенные, газовые, порошковые, водяные).

Пенные системы пожаротушения. Такими автоматическими установками пожаротушения защищены, например, складские помещения ПАО «АВТОВАЗ».

Предназначены они в основном, для применения на объектах, где хранятся легковоспламеняющиеся материалы, а также горючие жидкости, произведённые нефтехимической отраслью. Ограничение доступа воздуха с целью прекращения возгорания таким образом требует более длительного временного воздействия [32]. При проведении проверок систем с пуском огнетушащего вещества по факту «пенное облако» образуется слабо (возможно из-за качества пенообразователя 21, 22, 23 или устаревшего оборудования). Основные недостатки: высокая стоимость, сложная утилизация отходов после срабатывания, сложность технического обслуживания; ежегодная необходимость перезарядки. Установка пенной системы пожаротушения представлена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Установка пенной системы пожаротушения

Газовые системы пожаротушения. Такими установками пожаротушения в г. Тольятти защищены помещения исследовательских лабораторий, научно вычислительной техники, машинных залов систем управления производственным процессом ПАО «АВТОВАЗ», ООО «СИБУР» и другие производственные объекты. Практически все окрасочные камеры (95%) ПАО «АВТОВАЗ» защищены газовыми системами пожаротушения. Основные недостатки: Частое освидетельствование установок и запорной арматуры, замена и заправка баллонов с основным и резервным запасом газа. Тушение происходит благодаря использованию инертной 20 смеси углекислого газа и азота, поэтому запрещено использовать метод в помещениях, где имеются щелочные и щелочноземельные элементы.

При проведении плановых проверок были выявлены грубые нарушения требований пожарной безопасности, такие как не обеспечено требуемое количество огнетушащего вещества (часть газовых баллонов отключена от установки), требуется реконструкция установок находящихся в эксплуатации

более 25 лет, требуется замена огнетушащего вещества «хладон 114В2», фреон не допустимых к использованию, оборудование не проходит требуемого свидетельствования. Установка представлена на рисунке 7.



Рисунок 7 – Установка газовой системы пожаротушения

Порошковые системы пожаротушения. В Тольятти автоматическими системами порошкового пожаротушения защищены менее 5% помещений от общего объема защищенных помещений. Чаще всего используются установки автономного локального порошкового тушения – самосрабатывающие огнетушители типа «Буран», представлен на рисунке 8 [31]. Основной недостаток: порошок быстро «слёживается» и выход огнетушащего вещества не происходит равномерно. Системы автоматического порошкового пожаротушения дорогостоящие в обслуживании.



Рисунок 8 – Самосрабатывающий огнетушители типа «Буран»

Системы водяного пожаротушения. Самое широкое распространение в городском округе Тольятти как во многих других городах России получили водяные системы пожаротушения. Это обусловлено широким спектром применения (тушение различных классов пожаров), относительно недорогой ценой как монтажа так и обслуживания данных систем.

Системами водяного пожаротушения защищены производственные и складские помещения таких объектов как ПАО «АВТОВАЗ», ООО «СИБУР», ООО «ПППО» и другие крупные производственные предприятия. 90% гаражно-строительных и погребных кооперативов защищенных системами пожаротушения используют в качестве огнетушащего вещества – воду.

Водяные системы пожаротушения в основном делятся на спринклерные и дренчерные [12].

Системы спринклерного пожаротушения находятся в одном ряду с самыми высокоэффективными и продуктивными видами автоматических систем пожаротушения:

- вода доступна всегда в любом здании в городах и населенных пунктах;
- вода по себестоимости имеет сравнительно низкий коэффициент материальных затрат (в сравнении с другими средствами, используемыми для тушения огня);
- вода способна гасить не только первичный очаг пожара в одном помещении, но и одновременно способна охлаждать другие и защищать их от последующего горения.

Система спринклерного пожаротушения предусматривает подачу огнетушащего вещества под давлением. При нахождении системы в дежурном режиме (до возникновения загорания), все трубопроводы заполнены водой и давление в системе поддерживается при помощи различных запорных устройств и насоса. При возникновении пожара, непосредственно над местом загорания происходит автоматическое вскрытие оросителей и срабатывает сигнализация. Вода в трубопроводы подается с помощью насоса из резервуара или сети хозяйственно-питьевого противопожарного водопровода.

Спринклерная система пожаротушения проста в своем применении и устройстве, использует общедоступный огнетушащий состав. В этом и есть причина ее высокой надежности и популярности.

Отличительной особенностью конструкций систем является способность автоматического раскрытия отверстий, встроенных в трубопровод наполненный водой, при повышении температуры воздуха в помещении до определенного фиксирующего значения. Результативность и долговечность технического устройства подобного типа обусловлена отсутствием конструктивно сложных элементов обратной связи или таких автоматических устройств, в основе которых лежат сложновычислительные, компьютерные или другие электрические схемы.

Создавалось водяное спринклерное тушение огня в виде сети водопроводных труб, в которых всегда имеется вода под воздействием

контролируемого (по средствам приборов – манометров) давления определенной величины. На выходе системы трубопроводов расположены оконечники-оросители, отверстия в которых заблокированы термочувствительными элементами, способными к быстрому расплавлению при повышении температуры. На этой системе оконечников, основывается тушение огня. При возникновении пожара в здании, в котором установлена спринклерная система, происходит расплавление или разрушение тепловых замков оросителей и вода из труб начинает орошать очаг загорания. Модернизация конструкции автоматической системы пожаротушения, включающей систему водяного пожаротушения заключалась, в основном, в усовершенствовании теплового замка. Это устройство соответствует своему названию «спринклер» и представляет собой распылитель, распыляющий воду под воздействием принудительного давления.

Рассмотрев существующие системы автоматического пожаротушения на основе огнетушащего вещества проведен сравнительный анализ систем, представленный в таблице 12.

Таблица 12 – Сравнительный анализ существующих систем автоматического пожаротушения

Факторы сравнения	Типы систем пожаротушения		
	Порошковое	газовое	водяное
1	2	3	4
Огнетушащее вещество	порошок	газ	вода
Затраты на техническое обслуживание	Через 5 лет необходимо произвести демонтаж всех модулей порошкового пожаротушения, отвезти к производителю для замены порошка, а потом произвести повторный монтаж и наладку системы. Стоимость такой процедуры может составлять до 50% от начальной стоимости установки	Необходим постоянный контроль давления в системе, периодическое освидетельствование (раз в 5 лет) баллонетов и оборудования	Водяная система пожаротушения такой особенности не имеет

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
Затраты на восстановление системы установки после срабатывания	после срабатывания в восстановление системы необходимо вложить 100%	-	при срабатывании спринклерной системы теряется до 10 спринклерных оросителя незначительной стоимостью
Ущерб от результатов тушения	достаточно высокая трудоёмкость уборки порошка после срабатывания установки	-	дополнительный ущерб из-за залива водой помещений и материальных ценностей (в частном случае (например гараж), то ущерб от воды минимален
Ложные срабатывания	подвержена ложным срабатываниям из- за перепадов электропитания	низкий процент ложного срабатывания	низкий процент ложного срабатывания
Срок эксплуатации	Не более 5 лет	Не более 5 лет (при отсутствии резерва)	Нет ограничений
Температурный режим	От – 40 до 50 с°	От – 40 до 50 с°	Отапливаемые помещения

Аналитический вывод данной работы заключается в правильном выборе типа и конструкции спринклера водяной системы пожаротушения для того или иного типа помещения технического назначения в зависимости от функционального (производственно-технологического) назначения конкретного помещения. Зная характеристики и параметры (температура выпышки, температура самовоспламенения, температура горения и др.) находящихся в защищаемом помещении материалов, возможно рассчитать скорость распространения пламени, а следовательно и температурные параметры теплового замка спринклерного оросителя с различной температуры реагирования от 57 °С до 182°С.

Исследования, проведенные в диссертационной работе, основанные на результатах информационно-аналитического обзора, подкрепленные

предложенными к применению инновационными техническими решениями в виде изобретений, позволяют рекомендовать в качестве наиболее эффективного и экономически целесообразного для тушения технических объектов, спринклерные установки пожаротушения, получившие широкое распространение, как на объектах машиностроительной отрасли, так и на объектах химической отрасли и объектах энергетики.

3.2 Реализация автоматизированной системы пожаротушения

Система пожаротушения на нефтехранилищах предназначена для ликвидации очагов возгорания нефтепродуктов и других горючих веществ, находящихся на станции, в целях сохранения жизни и здоровья людей и материально-ценного имущества.

Комплекс автоматизированных средств системы пожаротушения – это многоуровневое оборудование, работа которого построена на взаимодействии автоматической системы ликвидации возгорания, дымовых датчиков и датчиков пламени [14].

Как уже было описано в предыдущей главе, причинами возгорания могут быть множественные факторы: пожары, возникающие в результате удара молний, при проверке уровня продукции в резервуаре, при повышенной загазованности парами горючих веществ и т.д. Все эти факторы говорят о том, что персонал должен строго соблюдать технику безопасности при работе на взрывопожароопасном объекте.

Любая станция, перекачивающая нефть, будь она головной или промежуточной имеет свои структурные подразделения, отвечающие за соблюдение норм и правил пожарной безопасности.

Структурно система подразделяется на нижний, средний и верхний уровни.

К верхнему уровню относится оборудование комплекта автоматизированное рабочее место (далее АРМ) и программное обеспечение (далее ПО). Аппаратура верхнего уровня представляет собой стандартные

персональные компьютеры, коммутаторы информационных сетей, модемы и др. Верхний уровень системы решает задачи архивирования информации, поступающей от всех элементов системы. Информация хранится на жестком диске.

Верхний уровень системы автоматизации обеспечивает [36]:

- прием информации о пожарной обстановке на защищаемых объектах;
- получение оперативных данных о состоянии оборудования системы пожаротушения;
- визуализацию текущих процессов на мнемосхемах, световую и звуковую сигнализацию о событиях;
- мониторинг процесса и получение трендов измеряемых технологических параметров;
- архивацию событий нижнего уровня, действий оператора и команд районного диспетчерского пункта;
- формирование базы данных.

Комплект оборудования верхнего уровня предназначен для автоматизации следующих рабочих мест:

- АРМ оператора ПТ основной;
- АРМ оператора ПТ резервный;
- АРМ оператора ПТ (без функций управления), размещенный в навесном шкафу.

В состав комплекта оборудования верхнего уровня включено оборудование АРМ, общесистемное ПО на базе лицензированной стандартной операционной системы (ОС), используемой для работы АРМ оператора и локальной сети. ОС обеспечивает выполнение прикладных программ с учетом системы приоритетов.

К среднему уровню системы автоматизации относятся шкафы центрального контроллера системы пожаротушения (далее ПТ.КЦ), устройства сопряжения с объектом (далее ПТ.УСО) с установленными в них

программно-аппаратными модулями (блоками) управления, а также панель сигнализации.

Набор модулей, устанавливаемый в шкафы, обеспечивает:

- сбор информации от извещателей и датчиков, устанавливаемых по месту;
- обработку и передачу информации о состоянии объектов на верхний уровень (через контроллер шкафа ПТ.КЦ);
- автоматическое управление технологическим оборудованием системы пожаротушения и контроль его работы;
- прием информации с верхнего уровня ПТК и формирование управляющих воздействий на исполнительные механизмы.

В алгоритмах среднего уровня предусмотрен многоуровневый контроль состояния с выявлением множества неисправностей, возникающих во всех режимах работы оборудования. Разработанный программный модуль обработки входных аналоговых сигналов для среднего уровня полностью конфигурируется с верхнего уровня. А именно:

- устанавливаются верхний и нижний код АЦП;
- устанавливается адрес источника сигнала;
- производятся уставки пределов измерений, аварийные и предупредительные, гистерезиса, коэффициента сглаживания;
- производится установка признака выдачи сообщения и включения сигнализации при срабатывании любой уставки. Уставки хранятся как на верхнем, в сторонней базе данных, так и на нижнем уровне. Передача уставок в контроллер осуществляется с проверкой их записи.

К нижнему уровню ПТК относятся:

- извещатели и датчики технологических параметров;
- световые и звуковые оповещатели;
- исполнительные механизмы (задвижки насосов)
- показывающие приборы, устанавливаемые по месту. К ним

относятся датчики давления, температуры, датчики уровня загазованности помещения и т.д.

Система пожарной сигнализации в разрабатываемом АРМ, состоит из следующих компонентов:

- контроллер – прибор, который анализирует состояние пожарных датчиков и шлейфов, а также передает информацию по дублированной сети в центральный контроллер;
- монитор (панель индикации) – служит для отображения состояния пожарной сигнализации;
- источник бесперебойного питания (ИБП)– служит для обеспечения непрерывной работы сигнализации;
- пожарные датчики (извещатели) – служат для обнаружения возгорания (открытого огня) или продуктов горения (дым, угарный газ и т.д.). По способу обнаружения подразделяются на тепловые, дымовые и датчики пламени.
- исполнительные устройства – это компоненты автоматического пожаротушения или управляемые элементы других систем;
- устройства оповещения – световые табло, сирены, системы трансляции. Предназначены для подачи сигнала тревоги.

По техническому заданию фирмы- заказчика «СкадТех», необходимо было спроектировать АРМ оператора без функции управления, которое имеет навесное исполнение и служит для размещения оборудования среднего уровня - панельной рабочей станции. Главной функцией АРМ оператора является считывание сигналов со шлейфов пожарных извещателей, передача их на устройства ввода-вывода контроллера и вывода информации на сенсорную панель, установленную в том же шкафу.

Таким образом можно сказать, что посредством АРМ оператора осуществляется визуализация состояния системы пожаротушения и возможность управления со стороны оператора в штатном (нормальном) режиме эксплуатации в местном диспетчерском пункте.

Параллельно сигналы шлейфов пожарных извещателей и других датчиков поступают на устройства ввода – вывода шкафов ПТ.УСО. Далее информация передается на программируемый логический контроллер в ПТ.КЦ, с установленным на нём специальным ПО, контроллер обрабатывает данные от модулей ввода, поступивших к нему в оцифрованном виде и в соответствии с заданным алгоритмом, принимает решения об управлении тем или иным оборудованием, передавая команды управления на модули вывода шкафа управления. Одновременно в ПТК ведётся интерактивный обмен полученной и обработанной информацией через линии интерфейсной связи.

Шкафы ПТ.УСО под управлением контроллеров шкафа ПТ.КЦ обеспечивают прием/передачу входных/выходных сигналов от технологических объектов.

Информационная связь шкафов ПТ.УСО и АРМ оператора с контроллерами шкафа ПТ.КЦ осуществляется по дублированной сети Ethernet. Следует отметить, что каждая из установочных панелей с модулями ввода/вывода в шкафах ПТ.УСО является самостоятельным и независимым сегментом сети Ethernet.

В соответствии с требованиями РД-35.240.01-КТН-194-13 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Требования к монтажу оборудования автоматики и телемеханики к проектированию оборудования автоматики предъявляются следующие требования:

- конструкция шкафов должна обеспечивать технологичность их изготовления, удобство эксплуатации и ремонта с минимально возможными затратами времени;
- шкафы должны быть изготовлены из серийно выпускаемых комплектующих, имеющих все необходимые разрешительные документы для их применения;
- для обеспечения удобства обслуживания шкафов в них должно быть предусмотрено освещение и оснащение розеткой на 220В

переменного тока. Розетки и освещение должны подключаться к сети переменного тока напряжением 220В от ввода, неподключенного к источнику бесперебойного питания (при наличии такого) через отдельные автоматы защиты;

- включение освещения должно происходить при открывании дверей шкафа. Должны быть предусмотрены ручные выключатели освещения в шкафах автоматики;
- для заземления оборудования шкафа должна быть предусмотрена шина заземления, установленная в нижней части. Шина заземления должна быть выполнена в горизонтальной плоскости. Болты и гайки заземления должны быть применены с резьбой М6(5);
- угол открытия дверей 180 градусов;
- промежуточное реле выдачи дискретных команд должно иметь нормально замкнутые и нормально разомкнутые контакты.

Все комплектующие шкафа АРМ оператора, а также шкафов ПТ.УСО и ПТ.КЦ, выбраны заказчиком и используются в фирме на производстве уже более 10 лет. «СкадТех» сотрудничает и закупает комплектующие для шкафов автоматики у производителей такие как Schneider Electric, Phoenix contact, Siemens, Ritall и др. Созданные системы управления на базе этих комплектующих отличаются надежностью и безопасностью.

Устройство защиты от перенапряжения PLT-SEC-T3-230-FM. Устройство защиты от перенапряжения PLT-SEC-T3-230-FM является вставным защитным устройством 3 класса. Внешний вид устройства представлен на рисунке 9. Используется для 1-фазных электросетей с отдельными проводниками N и PE (3-проводная система: L1, N, PE), с устойчивым к импульсным токам предохранителем и контактом для удаленного оповещения. Так же подходят также для применения в сетях постоянного тока.



Рисунок 9 – Устройство защиты от перенапряжения PLT-SEC-T3-230-FM

Основные характеристики УЗИП приведены в таблице 13

Таблица 13 – Основные характеристики УЗИП

Наименование характеристики	Значение
Номинальное напряжение U_N	230 В переменного тока
Макс. напряжение при длит. нагрузке U_C	264 В переменного тока
Номинальная частота f_N	50 Гц (60 Гц)
Номинальный ток I_L	26 А (30 С)
Контрольное напряжение U_{REF}	255 В переменного тока

Автоматический выключатель А9F75204. Автоматический выключатель фирмы Schneider Electric используется в системах конечного распределения электроэнергии промышленных и административно-коммерческих зданий и сооружений для защиты цепей и электроустановок. Основные его характеристики представлены в таблице 14. Внешний вид устройства представлен на рисунке 10.



Рисунок 10 – Автоматический выключатель А9F75204

Таблица 14 – Основные характеристики Автоматического выключателя марки А9F75204

Наименование характеристики	Значение
Число полюсов	2
Рабочее напряжение	440 В АС/144 В DC
Ток отключения	25 кА(440 В)по МЭК/EN 60947-2, 6 кА(400 В/230 В)по МЭК/EN 60898-1
Напряжение Ue согласно стандарта МЭК/EN 60898-1	<ul style="list-style-type: none"> – до 400 В Фаза/Фаза – До 230 В Фаза/Нейтраль
Номинальное импульсное напряжение	6 кВ
Номинальный ток	4 А
Кривая отключения	Характеристика D

Контактор марки LC1-D098P7. Контактор марки LC1-D098P7 является блоком автоматического ввода резерва. Внешний вид устройства представлен на рисунке 11. Автоматический ввод резерва (АВР) позволяет быстро восстанавливать подачу электричества посредством включения коммутирующего устройства, разделяющего питающие линии. Реальное время срабатывания составляет десятки секунд, но может достигать 0,3 сек.

Основные его характеристики представлены в таблице 15.



Рисунок 11 – Контактор марки LC1-D098P7

Таблица 15 – Основные характеристики контактора марки LC1-D098P7

Наименование характеристики	Значение
Применение контактора	Активная нагрузка
Номинальное напряжение	– 300 В постоянный ток – 690 В переменный ток
Ток отключения	25 кА(440 В) по МЭК/EN 60947-2, 6 кА(400 В/230 В) по МЭК/EN 60898-1
Номинальная включающая способность	- до 400 В Фаза/Фаза - До 230 В Фаза/Нейтраль
Номинальная отключающая способность	6 кВ
номинальный кратковременно выдерживаемый ток	4 А
Кривая отключения	Характеристика D Отключение электромагнитной защитой: 12 x $I_n \pm 20\%$

Интеллектуальное реле Zelio Logic. В шкафу АРМ ПТ (без функций управления) установлено реле интеллектуальное SR3 B261BD (Schneider Electric) с модулями расширения, служащее для приема/передачи служебных сигналов контроля.

Коммуникационный модуль расширения SR3NET01BD служит для подключения программируемых реле Zelio Logic SR3B***BD к сети Ethernet и обеспечения обмена данными по локальной сети типа LAN. Устройство представлено на рисунке 12.



Рисунок 12 – Интеллектуальное реле Zelio Logic

В таблице 16 приведены технические характеристики реле Zelio Logic SR3B261BD.

Таблица 16 – Технические характеристики реле Zelio Logic SR3B261BD

Наименование характеристики	Значение, описание
Номинальные характеристики входов	<p>Тип входов(количество) - дискретные(16 шт., 6 шт. из них можно использовать и как дискретные, и как аналоговые 0...10 В DC)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Напряжение 24 В DC - Ток 4 мА - Входное сопротивление 7,4 кОм для только дискретных входов и 12 кОм для дискретных/аналоговых входов - Тип входов(количество) - аналоговые(6 из 16 дискретных) - Диапазон входных напряжений - 0...10 В DC или 0...24 В DC;

Источник бесперебойного питания QUINT-UPS/24DC/24DC/5. Источник бесперебойного питания с технологией IQ для установки на несущую рейку, входным напряжением 24 В DC и выходным напряжением 24 В DC/5 А. ИБП используется для обеспечения кратковременной автономной работы подключенного оборудования при полном отключении электроэнергии. Вид ИБП представлен на рисунке 13.



Рисунок 13 – Источник бесперебойного питания QUINT-UPS/24DC/24DC/5

Технические характеристики ИБП QUINT-UPS/24DC/24DC/5 типа 2320212 представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Технические характеристики ИБП QUINT-UPS/24DC/24DC/5 типа 2320212

Тип Идентификационный номер	ИБП QUINT-UPS/24DC/24DC/5 2320212
Номинальное напряжение на входе	24 В DC
Потребляемый ток	9,4 А
Номинальное напряжение на выходе	24 В DC
Выходной ток	5 А (-25°C... 60°C)
Степень защиты	III
Монтажное положение	горизонтальная DIN-рейка NS 35, EN 60715

Преобразователь постоянного тока QUINT-PS/24DC/24DC/5
Преобразователь постоянного тока QUINT, представленный на рисунке 14, устанавливается на монтажную рейку, первичный такт, вход: 24 В DC, выход: 24 В DC/5 А, со встроенной технологией SFB (Selective Fuse Breaking Technology), включая смонтированный универсальный адаптер для несущей рейки UTA 107/30.



Рисунок 14 – Преобразователь постоянного тока QUINT-PS/24DC/24DC/5

Преобразователь постоянного тока QUINT 24 В DC/5 А преобразует постоянное напряжение 18...32 В в регулируемое стабилизированное выходное напряжение 24 В.

Преобразователь постоянного тока обеспечивает подачу на нагрузку напряжения 24 В от источника с нерегулируемым и нестабилизированным постоянным напряжением 24 В, соответственно нерегулируемое постоянное напряжение преобразуется в регулируемое выходное напряжение 18 В ... 29,5 В. Технические характеристики преобразователя постоянного тока QUINT-PS/24DC/24DC/5 представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Преобразователь постоянного тока QUINT-PS/24DC/24DC/5

Наименование	Значение
Номинальное напряжение на входе	24 В DC
Диапазон входных напряжений постоянного тока	18 В DC ... 32 В DC
Потребляемый ток	7 А
Номинальное напряжение на выходе	24 В DC
Выходной ток	5 А

Энергоаккумулятор UPS-BAT/VRLA/24DC/ 3.4Ah. Энергоаккумулятор

свинцово-кислотный рассчитан на 24 В постоянного тока, на схеме имеет позиционное обозначение 1GB1 произведен фирмой Phoenix contact. Энергоаккумулятор представлен на рисунке 15.



Рисунок 15 – Энергоаккумулятор UPS-BAT/VRLA/24DC/ 3.4Ah

Технические характеристики представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Технические характеристики энергоаккумулятора

Наименование характеристики	Значение
Номинальное напряжение на входе	24 В
Время автономной работы	4,5 минут (20 А) 3 минуты (25А)
Выходной ток	макс. 25 А

Реле PLC-RSP-24DC/21. Интерфейсный блок PLC, состоит из базового клеммного модуля PLC- BSP../21 с пружинными зажимами и вставным миниатюрным реле с силовыми контактами, внешний вид блока представлен на рисунке 16. Блок устанавливается на монтажную рейку, входное напряжение 24 В DC.



Рисунок 16 – Реле PLC-RSP-24DC/21

Технические характеристики реле представлены в таблице 20

Таблица 20 – Технические характеристики реле PLC-RSP-24DC/21

Наименование характеристики	Значение
Входное номинальное напряжение U_N	24 В DC
Номинальный входной ток при U_N	9 мА
Время срабатывания, типовое	5 мс
Время возврата, типовое	8 мс
Индикация рабочего напряжения	LED желт.
Минимальное напряжение переключения	5 В (при 100 мА)
Минимальный коммутационный ток	10 мА (при 12 В)
Макс. ток продолжительной нагрузки	6 А
Мощность отключения (активная нагрузка), максимальная	140 Вт (при 24 В DC)

HMIGTO5310 (Schneider Electric). HMIGTO5310 - панель, сенсорная усовершенствованная семейства продуктов Magelis GTO, представлена на рисунке 17. Предназначена для отображения информации о состоянии системы.



Рисунок 17 – Панель сенсорная

Основные технические характеристики панели сенсорной приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Технические характеристики панели сенсорной

Наименование характеристики	Значение, описание
Цвет дисплея	65536 цветов
Размеры дисплея	10,4 дюйма
Питание	Внешний источник
Тип батареи	Литиевый аккумулятор для встроенное ОЗУ, автономность: 100 дней, время зарядки = 5 d, срок службы батареи = 10г.
Срок службы подсветки	50000 часов (белый) при 25 °С
Яркость	16 градации - управление При помощи ПО 16 градации - управление При помощи сенсорной панели
Номинальное напряжение питания $U_{ном}$	24 В
Пределы напряжения питания	19.2. 28.8 В
Потребляемая мощность, Вт	– 8 Вт (Когда подсветка приглушена) – 7 Вт (Когда подсветка выключена)
Сигнализация	Светодиодный индикатор SD-карты (зеленый)Затемнённый Карта не вставлена или к ней нет доступа Светодиодный индикатор порта COM2 (желтый)Затемнённый Нет передачи данных Светодиодный индикатор порта COM2 (желтый)постоянный Данные передаются

Кроме того, шкаф включает в состав следующие системы:

- система освещения;
- система питания ~220В;
- система питания =24В.

Панель сигнализации в насосной станции пенотушения предназначена для отображения информации о состоянии охраняемых объектов, записи параметров, регистрации событий, ввода данных.

Панель сигнализации выполнена в виде навесного шкафа, на лицевой стороне которого установлена сенсорная панель с цветным ЖК дисплеем.

Основные функции панели сигнализации выполняются сенсорной графической панелью HMIGTO5310 (Schneider Electric) с экраном 10,4'', которая имеет высокую производительность и позволяет вести и хранить в памяти журнал событий.

Панели оператора связаны по каналам RS-485 информационного обмена данными с ПЛК М340 шкафов ПТ.УСО.1 и ПТ.УСО.2. ПТ.УСО.3. Электрическая схема представлена в графической части.

В шкафу АРМ оператора ПТ (без функций управления) предусмотрено два ввода питания основной и резервный напряжением ~220В. На каждом вводе питания в шкаф установлены устройства защиты от перенапряжений 3 класса PLT- SEC-T3-230-FM. Позиционное обозначение УЗИП 1FV1,1FV2. На электрической схеме, провода от вводов питания №1 и №2 собраны в клеммнике XT01. От клеммника на 5 входы УЗИП 1FV1 и 1FV2 подводится фаза (1L, 2L), кабель выполнен в оранжевом цвете. Ко входу 1 УЗИП подводится нейтраль (1N, 2N), кабель выполнен в синем цвете. Кабель в сером цвете GY используется для заземления проводов 1L, 2L, 1N, 2N.

Конструктивно, устройство состоит из неподвижного основания и съемного модуля. Основание крепится непосредственно к конструкциям распределительных шкафов на DIN- рейку.

Съемный модуль с помощью ножевых контактов вставляется в основание. Такая конструкция позволяет легко производить замену испорченного нелинейного элемента самостоятельно. В качестве

нелинейного элемента применяют варисторы и разрядники различного исполнения.

Без устройства защиты от перенапряжений повышенное напряжение достигает электрооборудование. Импульс тока протекает через оборудование и выводит его из строя. Устройства защиты от перенапряжений ограничивают импульсные перенапряжения и отводят импульсы тока в землю.

Устройство защиты от перенапряжений содержит, как минимум, один нелинейный компонент:

- при нормальной работе устройства защиты от перенапряжения действуют как разомкнутая цепь;
- при возникновении перенапряжения устройство ведет себя, как замкнутая цепь.

С выходов 2 и 6 УЗИП фаза и нейтраль подается на контакты 3 и 1 автоматических выключателей QF1 и QF2. Автоматический выключатель в соответствии с требованиями стандартов обеспечивает:

- защиту цепей от токов перегрузки;
- защиту цепей от токов короткого замыкания (КЗ);
- индикацию аварийного отключения с помощью красного механического индикатора состояния;
- возможность секционирования в промышленных электроустановках.

Автоматический выключатель предназначен для включения и отключения цепи, в целях защиты кабелей, проводов и других элементов схемы от токов перегрузки, и токов короткого замыкания. В данном шкафу используется двухполюсной выключатель, так как цепь однофазная.

Класс D предназначен для высоконагруженных сетей, где возможно кратковременное значительное увеличение силы тока. Такой автомат может выдержать до срабатывания ток силой, превосходящей номинальное значение в 10- 20 раз.

Корпус устройства представляет собой пластмассовую коробку,

размеры которой стандартизированы. На передней стороне имеется рычаг для включения и выключения автомата, сзади имеется защелка для крепления на DIN-планке.

На электрической схеме контакты выключателя показаны в разомкнутом состоянии. При протекании в нем электрического тока контакты замыкаются.

Принцип работы автомата во время перегруза цепи

Перегруз сети означает, что сила тока в определенном участке превысила максимальное значение для данного защитного электрооборудования. Слишком сильный ток проходит по тепловому расцепителю, вызывая его деформацию. В зависимости от разницы действующей силы тока и обычного значения деформация достигает определенного уровня, результатом которой может стать отключение автомата.

Тепловая защита автомата срабатывает не моментально, поскольку для деформации металлической пластинки необходимо достаточно нагреть ее.

Сила тока, при которой срабатывает термический элемент в защитном электрооборудовании, выставляется посредством регулировочной детали еще на заводе-производителе. Как правило, данное значение должно превышать нормальное число в 1.1 – 1.5 раза.

Принцип работы автоматического выключателя во время короткого замыкания Устройство автоматических выключателей позволяет защищать электрическую цепь не только от перегруза, но и от коротких замыканий. Во время таких аварийных ситуаций ток повышается настолько, что может расплавиться изоляция проводки. Для предотвращения такой неприятности следует моментально отключить сеть. Эта задача возложена на электромагнитный расцепитель.

Данный элемент состоит из катушки соленоида и стального сердечника, который фиксируется специальной пружиной. Моментальный скачок силы тока в обмотке катушки ведет к пропорциональному

повышению магнитной индукции, вследствие чего сердечник плотнее прилегает к пружине. По мере нарастания магнитной индукции стальной сердечник преодолевает воздействие пружины и прижимает выключатель.

После этого моментально размыкаются контакты, и подача электричества в защищаемый участок прекращается. Электромагнитный элемент включается моментально и предотвращает воспламенение изоляции.

На схеме автоматические выключатели QF1, QF2 служат для аварийного отключения питающих цепей шкафа. Выключатели QF3, QF4 предназначены для включения и выключения сервисной розетки и освещения шкафа. Назначение всех автоматических выключателей на схеме представлено в таблице 22.

Таблица 22 – Назначение автоматических выключателей на электрической схеме

Назначение автоматического выключателя	Обозначение автоматического выключателя
Подключение шкафа к питанию ~220 В (ввод №1, ввод №2)	QF1, QF2
Автомат защиты источника питания G1 системы питания напряжения 24 В внутренних цепей шкафа	QF5
Автомат защиты системы освещения	QF3
Автомат подключения/отключения сервисной розетки 220В	QF4

Автоматический ввод резерва (АВР (на схеме КМ1)) представлен в виде контактора марки LC1-D098P7 и предназначен для автоматического подключения к нагрузке резервных источников питания в случае потери основного. АВР должен срабатывать всегда в случае исчезновения напряжения на одном из вводов питания независимо от причины, подключая второй ввод, который находится в резерве. Сигнал об необходимости включения резерва приходит от датчика К1, К2, К3, К4, и поступает на входа

ПЛК Zelio Logic. На панели выводится сообщение оператору

«Включение АВР». Питание сенсорной панели (A2) производится напряжением постоянного тока 24В от источника питания QUINT-PS/1AC/24DC/5 (G1) с источником бесперебойного питания QUINT-UPS/24DC/24DC/5 (G2). Источник питания G1 запитан от двух вводов ~220В через АВР.

Резервируемые источники питания подключаются через отдельные автоматические выключатели, на выходе которых осуществляется контроль наличия напряжения при помощи дискретных сигналов, которые поступают в модули ввода дискретных сигналов контроллера Zelio Logic.

Таже для удобства эксплуатации в шкафу предусмотрена сервисная розетка (XS1) и освещение (SQ1). Это может потребоваться в случае необходимости подключения дополнительных ресурсов для пожаротушения. Выключатели ламп находятся в положении "Вкл.". При открывании двери лампы автоматически включаются при помощи концевых выключателей контроля открывания дверей. С этих выключателей поступает обобщенный сигнал "Информация об открывании дверей шкафа АРМ" на дискретный вход шкафа Zelio Logic.

Система освещения шкафа подключается к входной сети ~220 В через отдельный автоматический выключатель.

Для текущего контроля состояния шкафа формируются и передаются в ПЛК служебные информационные сигналы контроля наличия/отсутствия питания, неисправности оборудования и т.д. Эти сигналы формируют реле. Реле подключается к фазе и нейтрали контролируемого объекта, при наличии выходного напряжения 24 В источников питания, контакты реле замкнуты. При пропадании выходного напряжения от любого из источников питания 24 В цепь размыкается.

Все дискретные сигналы поступают на вход интеллектуального реле zelio logic. Сигналы, которые считываются реле представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Сигналы считываемые интеллектуальным реле

Назначение сигнала	Обозначение элемента формирующего сигнал
Контроль наличия напряжения на вводах 1 и 2	К1, К2
Контроль срабатывания УЗИП на вводах 1 и 2	К3, 1К4
Неисправность источника питания G1 шкафа АРМ оператора (без функции управления)	К5
Батарея разряжена ИБП= 24 В	К6
Двери шкафа открыты	К7
Срабатывание 2 и более датчиков помещения МНС	К8-К13
Срабатывание 2 и более датчиков помещения ЗРУ, КТП,ЩСУ	К14-К19

На входы zelio, как и на входы ПЛК Modicon M340 у шкафов ПТ.УСО, так же поступает сигнал о состоянии пожарных извещателей и состояние системы пожаротушения в целом. Шкаф АРМ оператора связан со шкафами ПТ.УСО с помощью коммуникативного модуля расширения SR3NET01BD, который подключает его к сети Ethernet и обеспечивает обмен данными по локальной сети типа LAN.

Все сигналы отображаются на сенсорной панели. Оператор может в любое время проконтролировать состояние системы. Сигнала со шкафов АРМ и ПТ.УСО передаются по сети Ethernet в центральный контроллер.

Шкафы ПТ.УСО_являются составной частью ПТК. Шкафы ПТ.УСО предназначены для размещения оборудования среднего уровня системы автоматизации (модулей ввода-вывода, интерфейсных модулей, блоков питания для установленного оборудования и КИП, вторичных блоков КИП, сетевого оборудования сетей передачи данных системы управления, панелей оператора).

Шкафы выполняются напольного и навесного исполнения. Шкафы ПТ.УСО в составе автоматической системы пожаротушения выполняют следующие функции:

- хранение и выполнение программы управления технологическими процессами;

- обмен информацией с центральным контроллером по сети Ethernet;
- прием информации от шлейфов пожарных извещателей по каналам информационного обмена данными;
- прием сигналов от полевых датчиков, установленных на объектах управления;
- прием информации от пожарных извещателей по RS 485;
- подача питания на датчики, установленные на объектах управления;
- приведение входных аналоговых сигналов к нормированному виду (стандартный токовый сигнал);
- приведение входных дискретных сигналов к нормированному уровню напряжения 24 В постоянного тока;
- формирование сигналов с требуемыми электрическими характеристиками для управления исполнительными механизмами и системами.
- управление средствами оповещения с контролем их состояния, обеспечение их питанием =24 В.

В соответствии с требованиями НПБ 88-2001(норм пожарной безопасности), формирование команды на автоматический пуск установок водяного и пенного пожаротушения производится при срабатывании двух или более пожарных извещателей.

Место расположения шкафов:

- шкаф ПТ.УСО.1 - насосная станция пенотушения;
- шкаф ПТ.УСО.2 - помещение МНС;
- шкаф ПТ.УСО.3 – помещение КИП. ЗРУ, КТП, ЩСУ.

Структурная схема шкафов УСО

В зависимости от исполнения шкафы включают в состав:

- две или три установочные панели ПЛК Modicon M340 с набором модулей ввода- вывода сигналов, модулей связи;
- типовые каналы прохождения сигналов дискретных и аналоговых
- система электропитания шкафа;

- система освещения;
- система контроля температурного режима в шкафу;
- резервируемые источники питания 24 В;
- элементы коммуникационной сети. Типовая структурная схема шкафов ПТ.УСО.

Схема электропитания ~220 В. Питание основных компонентов шкафов УСО в штатном режиме осуществляется от промышленных источников бесперебойного питания, обеспечивающих питание шкафов при исчезновении входного напряжения не менее 1 часа при условии полного заряда аккумуляторных батарей.

Система электропитания предназначена для обеспечения питания шкафа УСО напряжением ~220 В и организована через два ввода от индивидуальных источников бесперебойного питания (ИБП) и от ЩСУ. На каждом вводе питания в шкаф установлены устройства защиты от перенапряжений 3 класса PLT-SEC-T3-230-FM. Дискретные сигналы контроля поступают на модули ввода ПЛК Modicon M340.

Питание системы вентиляции шкафов УСО осуществляется напряжением ~220 В от двух вводов питания через АВР, организованный при помощи контактора LC1- D098P7.

Питание системы освещения шкафов УСО напряжением ~220 В осуществляется от ввода №2. К вводу №2 в шкафах УСО через отдельный автомат защиты подключается розетка ~220 В.

Система освещения шкафов. Система освещения каждого шкафа УСО предназначена обеспечивать удобное обслуживание шкафа, и состоит из ламп со встроенными в них выключателями. Система освещения шкафов УСО аналогична шкафу АРМ оператора.

Система контроля температурного режима в шкафах. Система контроля температурного режима состоит из вентилятора, термостата с регулируемым порогом срабатывания, измерительного датчика температуры воздуха и предназначена для поддержания температурного режима внутри шкафа УСО.

Вентилятор подключается отдельными автоматическими выключателями к вводу №1 и вводу №2 через контактор LC1-D098P7, обеспечивающий АВР при исчезновении напряжения на одном из вводов. Забор воздуха осуществляется через вентиляционные отверстия в нижней части дверей шкафа.

Температура внутри шкафа измеряется при помощи датчика температуры воздуха с унифицированным выходным сигналом, токовый сигнал уровня 4...20 мА поступает в модуль аналогового ввода ВМХ АМІ 0810 шкафа УСО. Текущее значение измеренной температуры внутри шкафа отображается на мониторе АРМ.

Резервируемые источники питания 24 В. Питание напряжением =24 В внутренних компонентов шкафов УСО, представленных на рисунке А.1, и внешних потребителей осуществляется от резервируемых источников питания №1 и №2. В состав резервируемых источников питания входят:

- блоки питания QUINT-PS/1AC/24DC/20;
- источники бесперебойного питания QUINT-UPS/24DC/24DC/20;
- аккумуляторные модули UPS-BAT/VRLA/24DC/12AH;
- резервные модули TRIO-DIODE/12-24DC/2X10/1X20.

Источники питания =24 В G1 и G2 подключаются к вводам питания ~220 В через соответствующие индивидуальные автоматические выключатели для обеспечения их замены без отключения шкафа в целом. На обоих вводах питания.

Контроль исправности каждого источника питания осуществляется при помощи встроенных реле, информация об их состоянии передается в ПЛК. При наличии выходного напряжения 24 В источников питания, контакты обоих реле замкнуты. При пропадании выходного напряжения от любого из источников питания 24 В цепь размыкается. С контактов реле на дискретные входы шкафа УСО поступает сигнал "Информация о наличии напряжения =24 В на вторичных источниках питания УСО".

Для обеспечения бесперебойного питания напряжение 24 В от каждого

источника питания заведено на собственный ИБП =24 В с аккумуляторными модулями. Питание напряжением =24 В потребителей внутри шкафа производится от двух ИБП =24 В через резервные модули, обеспечивающие резервирование линий питания. Ведется диагностический контроль каждого ИБП и аккумуляторных батарей дискретными сигналами.

Питание потребителей вне шкафа организовано напряжением 24 В, поступающим от ИБП 24 В на стабилизирующие преобразователи 24 В/24 В, выходное напряжение которых объединяется посредством резервных модулей, обеспечивающих резервирование линий питания, и поступает на элементы схемы шкафа для дальнейшей передачи внешним потребителям. Контроль исправности каждого преобразователя 24 В/24 В осуществляется при помощи встроенных реле, информация об их состоянии передается в ПЛК.

Информационные (служебные) сигналы шкафов УСО. Для текущего контроля состояния шкафов УСО формируются внутренние служебные информационные сигналы контроля, поступающие на модули ввода сигналов ПЛК шкафа:

- температура в шкафу;
- двери шкафа открыты;
- наличие питания на выходе автоматических выключателей вводов №1, №2 шкафа ПТ.УСО;
- наличие питания на выходе автоматических выключателей защиты источников питания №1 и №2 шкафа ПТ.УСО;
- неисправность источников питания G1 и G2 шкафа УСО;
- неисправность батарей ИБП =24В G3 и G4;
- работа от батареи ИБП =24 В G3 и G4 шкафа УСО;
- батарея ИБП =24 В G3 и G4 шкафа УСО разряжена;
- наличие питания на выходе автоматических выключателей питания внешних потребителей;
- неисправность преобразователей постоянного тока G5 и G6;

- наличие питания на входе диодного "ИЛИ" №1 и №2;
- низкое сопротивление изоляции по шинам.

Перечисленные выше служебные сигналы отражаются на мониторе АРМ оператора.

В шкафах УСО установлены монтажные панели ПЛК Modicon M340 с модулями ввода/вывода сигналов, сетевыми модулями и модулями питания. В монтажные шасси устанавливаются следующие типы модулей в разном сочетании:

- BMX CPS 3020 - модуль питания, обеспечивающий работу системы в промышленных условиях, снабжая питанием установочную панель (шасси) и защищая систему от электрических помех и колебаний номинального напряжения;
- BMX AMI 0810 – модуль аналогового ввода на 8 каналов для сигналов 4(0) – 20 мА;
- BMX DDI 3202 К - модуль дискретного ввода на 32 канала для сигналов уровня постоянного напряжения 24 В;
- BMX DDO 3202К - модуль дискретного вывода на 32 канала, для сигналов уровня постоянного напряжения 24 В;
- BMX NOM 0200 - модуль последовательной передачи сигналов RS-232/RS-485 по протоколу Modbus;
- BMX NOE 0100 –сетевой модуль Ethernet.

Шкаф ПТ.КЦ (далее – шкаф КЦ) является основной составной частью ПТК, отвечающей за автоматизированное управление технологическим оборудованием системы пожаротушения предприятия.

Шкафы ПТ.КЦ предназначены для размещения оборудования среднего уровня системы автоматизации (ПЛК ПТ.КЦ, интерфейсных модулей, контроллеров связи, блоков питания для установленного оборудования, сетевого оборудования сетей среднего и верхнего уровня системы автоматизации, системных блоков АРМ), коммуникационных контроллеров.

Шкаф ПТ.КЦ выполняет функции головного контроллера и относится к

среднему уровню автоматизации.

Оборудование, установленное в шкафу ПТ.КЦ, выполняет следующие функции:

- хранение и выполнение программы управления в режиме горячего резервирования;
- обмен данными со шкафами ПТ.УСО по дублированной сети Ethernet;
- обмен данными с АРМ оператора по дублированной сети Ethernet;
- обмен данными с ПЛК в АСУ ТП;
- прием и обработка сигналов о пожарной обстановке;
- передача сигналов управления средствами оповещения.

Структурная схема шкафа ПТ.КЦ представлена на рисунке Б.1 Приложения Б.

Шкаф ПТ.КЦ, выполняет функции центрального контроллера, состоит из следующих основных элементов:

- две установочные панели на 10 слотов с одинаковым набором модулей ПЛК Modicon TSX Quantum, выполняющие функции центрального контроллера ПТК и работающие в «горячем резерве»;
- две установочные панели ПЛК Modicon М 340 на 10 слотов, выполняющие функции основного и резервного контроллера связи;
- два системных блока основного и резервного АРМ оператора с передатчиками устройства удаленного подключения;
- два коммутатора верхнего уровня (основной и резервный);
- два коммутатора среднего уровня (основной и резервный);
- система электропитания шкафа;
- система освещения;
- система контроля температурного режима в шкафу;
- элементы коммуникационных сетей.

В шкафу ПТ.КЦ размещены две установочные панели (позиционное обозначение А1 и А2) на 10 слотов с основным и резервным контроллером

Modicon TSX Quantum, которые выполняют основные функции хранения и выполнения программы управления технологическими процессами в режиме горячего резервирования. В каждой панели установлен одинаковый набор модулей, перечисленных ниже:

- модуль питания установочной панели 140 CPS 214 00;
- процессорный модуль 140 CPU 672 60, обеспечивающий хранение и выполнение программы, записанной в модуль;
- процессор удаленного ввода-вывода 140 CRP 312 00 для обеспечения связи по сети Ethernet;
- четыре модуля связи 140 NOE 771 11 для обеспечения связи по сети Ethernet;
- два пустых модуля (заглушки) 140 XCP 510 00.

Монтажное шасси с 12-ю слотами BMX XBP 12 00 (позиционное обозначение А3) выполняет роль контроллера связи вместе с установленными в ней следующими модулями:

- модуль питания BMX CPS 3020;
- модуль процессорный BMX P34 2020;
- два модуля BMX NOE 0100 для обеспечения связи по Ethernet;
- шесть модулей BMX NOM 0200 для обеспечения связи по RS-485;
- модуль аналогового ввода BMX AMI 0810;
- модуль дискретного ввода BMX DDI 3202 K.

Модули аналогового и дискретного ввода применяются для подключения служебных сигналов шкафа КЦ.

Контроллер связи обеспечивает обмен данными между основным и резервным ПЛК Modicon TSX Quantum и контроллерами АСУ ТП, а также контролирует наличие связи с передачей диагностической информации в основной и резервный ПЛК шкафа ПТ.КЦ.

Элементы коммуникационной сети предназначены для организации интерфейсных каналов связи между шкафом ПТ.КЦ и шкафами УСО, между АРМ и шкафом ПТ.КЦ, а также с внешними системами.

В шкафу ПТ.КЦ в качестве устройств коммуникационной сети применяются:

- в качестве основных и резервных коммутаторов верхнего и среднего уровня – Cisco IE-3000-8TC– управляемый коммутатор 8 x 10/100BaseT, 2 универсальных порта: 10/100/1000 BaseT или SFP» (производитель Cisco);
- кросс оптический на 32 порта ШКО-НМн-32;
- передатчик KVM-удлинителя Evetron Advance ADF-2U2A-SK-M.

Система электропитания ~220 В

Питание основных компонентов шкафа КЦ в штатном режиме осуществляется от промышленных источников бесперебойного питания, установленных в помещении, и обеспечивающих питание шкафов при исчезновении входного напряжения не менее 1 часа при условии полного заряда аккумуляторных батарей.

Система освещения шкафа состоит из двух ламп со встроенными в них выключателями и предназначена для обеспечения удобства обслуживания. Выключатели ламп находятся в положении "Вкл.". Схема освещения шкафа аналогична, как и в шкафах АРМ и ПТ.УСО.

Система контроля температурного режима аналогична, как и в шкафах ПТ.УСО.

Температура внутри шкафа измеряется при помощи датчика температуры воздуха с унифицированным выходным сигналом, токовый сигнал уровня 4...20 мА поступает в модуль аналогового ввода ВМХ АМІ 0810 шкафа КЦ. Текущее значение измеренной температуры внутри шкафа отображается на мониторе АРМ.

Заключение

В представленной магистерской работе изложены результаты исследований путей потенциального повышения эффективности функционирования автоматических систем пожаротушения технических объектов представленных промышленными предприятиями.

Результаты исследования учитывают действующие нормативные документы по обеспечению требований предъявляемых к автоматическим системам пожаротушения. Рассмотрены и анализируются требования пожарной безопасности предъявляемые к составным элементам технических устройств автоматических систем пожаротушения для обеспечения надежной и эффективной защиты технических объектов.

Приведены статистические данные о возникающих пожарах связанных с неудовлетворительным функционированием автоматических систем пожаротушения на технических объектах и выполнен анализ причин их возникновения. Проведен анализ инновационных технических приемов (технических устройств) оперативного обнаружения и эффективного тушения пожаров на технических объектах базирующихся на результатах выполненного патентного поиска на сайте Федерального института промышленной собственности (ФИПС РФ) позволяющий произвести выбор наиболее эффективной по надежному функционированию и доступной с точки зрения финансовой составляющей системе автоматического пожаротушения.

Исследования проведенные на основе патентного поиска новых методов (способов) тушения пожара с применением современных технологий и аналитические исследования на основе практической работы с органами ГПН позволили выявить наиболее эффективную систему тушения пожаров для технических объектов общего назначения, основанную на использовании водяной спринклерной системы пожаротушения.

Использование на технических объектах (не высотных зданиях) систем

спринклерного пожаротушения – рекомендовано как наиболее эффективный и наименее затратный (экономически целесообразный) способ пожаротушения. В свою очередь использование вышерассмотренных автоматических систем спринклерного пожаротушения не может быть рекомендовано как «наилучший» способ тушения пожаров для высотных зданий в связи со значительной массой перемещаемого огнетушащего вещества (воды) и большими энергозатратами для её подъема на высоту защищаемого здания.

Также для предприятий промышленного типа рекомендована разработка и внедрение автоматизированных систем пожаротушения, позволяющих интегрировать в единую систему весь комплекс мер обеспечения пожарной безопасности от сигнализации до автоматизированного рабочего места диспетчера службы промышленной безопасности на предприятии, что позволит в значительной мере повысить уровень эффективности системы обеспечения пожарной безопасности и снизить риски развития аварийных ситуаций на объектах предприятия.

Список используемых источников и используемой литературы

1. Брушлинский Н. Н., Холл Д., Соколов С. В., Вагнер П. Мировая пожарная статистика. Отчет № 17. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2012. 63 с.
2. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования, [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 14.03.2021).
3. ГОСТ 34.003-90 «Автоматизированные системы. Термины и определения» [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/187632/> (дата обращения: 19.03.2021).
4. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200103505/> (дата обращения: 11.03.2021).
5. Козлова А. В. Современные системы пожаротушения. М. : Форум, 2017. 211 с.
6. Корольченко Д. А. Универсальность механизмов тушения огнетушащими веществами // Техника и технология: новые перспективы развития. 2015. № 5. С. 55-59.
7. Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. М. : Академия ГПС МВД России, 2020. 400 с.
8. Малашенко С. М. Факторы, определяющие эффективность тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах подслоинным способом // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2015. № 1 (37). С. 126–133.
9. Мерзляков Н. М. Особенности пожаров на промышленных объектах // Студенческий форум. 2021. № 13. С. 48-49.
10. Нормы пожарной безопасности НПБ 54-01 Установки газового пожаротушения автоматические. Модули и батареи. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс] URL:

<https://legalacts.ru/doc/ustanovki-gazovogo-pozharotusheniya-avtomaticheskie-moduli-i-batarei-obshchie-tekhnicheskie/> (дата обращения: 03.03.2021).

11. Нормы пожарной безопасности НПБ 59-97 «Установки водяного и пенного пожаротушения. Пеносмесители пожарные и дозатор. Номенклатура показателей. Общие технические требования. Методы испытаний» [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003306> (дата обращения: 05.03.2021).

12. Нормы пожарной безопасности НПБ 62-97 «Установка водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оповещатели пожарные звуковые гидравлические. Общие технические требования. Методы испытаний» [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003412> (дата обращения: 04.03.2021).

13. Нормы пожарной безопасности НПБ 88-01 «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования» [Электронный ресурс] URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4294847/4294847468.htm> (дата обращения: 15.03.2021).

14. Подобедова А. В. Пожарная автоматика: состояние вопроса и перспективы развития. М. : ИПП «КУНА», 2014. 385 с.

15. Покровская А.В. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: статистический сборник. М. : ВНИИПО, 2013. 111 с.

16. Поляев А. А. Пожарная безопасность на промышленных объектах / Научный форум. 2017. № 7. С. 18-23.

17. Поминов А. В. Особенности использования автоматизированных систем пожаротушения / Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2017. № 3. С. 23-25.

18. Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/74680206/> (дата обращения:

25.02.2021).

19. Приказ МЧС России от 30.11.2016 N 644 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности» [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/71587768/> (дата обращения: 24.03.2021).

20. Прасолова А. П. Пожарная безопасность промышленных объектов. СПб. : Ламберт, 2015. 180 с.

21. Применение полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях: Методические рекомендации. М. : ВНИИПО, 2013. 81 с.

22. Прокофьев Е. В. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Пожарная сигнализация: учебник. М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. 335 с.

23. Свод правил СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200101593/> (дата обращения: 11.03.2021).

24. Свод правил СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280> (дата обращения: 22.03.2021).

25. Система пожаротушения: заявка: 2005108317/12, 24.03.2005 Рос. Федерация: МПК А62С35/58 (2006.01); Автор(ы): Белокопытов Олег Константинович (RU), Лебедев Евгений Иванович (RU), Новиков Леонтий Михайлович (RU), Чебуркин Николай Всеволодович (RU) опубл. 27.10.2006 Бюл. № 30: ил. // Патентный поиск: справочно-поисковая система, 2021.

26. Система пожаротушения: заявка: 2005118345/12, 14.06.2005 Рос.

Федерация: МПК А62С5/00 (2006.01); Автор(ы): Березин Сергей Евгеньевич (RU), Трошин Андрей Станиславович (RU), Макаров Эрнст Александрович (RU), Фукс Михаил Зейликович (RU); опубл. 10.04.2007 Бюл. № 10- 2 с.: ил. // Патентный поиск: справочно-поисковая система, 2021.

27. Справочник инженера пожарной охраны: учебно- практическое пособие / Д. Б. Самойлов. М. : Инфра-Инженерия, 2010. 863 с

28. Спринклерная система пожаротушения: заявка 2012157842/12 Рос. Федерация: МПК А62С 31/02 (2006.01); Автор(ы) Кочетов Олег Савельевич (RU), Стареева Мария Олеговна (RU), Стареева Мария Михайловна (RU). - N 2501587 (13) С1; опубл. 20.12.2013, Бюл. № 35 – 5 с.: ил. // Патентный поиск: справочно-поисковая система, 2021.

29. Строительные нормы и правила СНИП 2.09.03-85 «Сооружения промышленных предприятий» [Электронный ресурс] URL: <https://beta.docs.cntd.ru/document/1200092709> (дата обращения: 22.03.2021).

30. Строительные нормы и правила СНИП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» Приводится справочно : статус [недействующий]. [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/871001022> (дата обращения: 31.03.2021).

31. Темерева Е. А. Быстродействующие системы пожаротушения // Научный альманах. 2015. № 12-2. С. 283-285.

32. Темерева Е. А. Системы пожаротушения зачем они нужны? Вода – как основное огнетушащее вещество // Научный альманах. 2015. № 7. С. 822-823.

33. Терещнев В. В. Пожаротушение в промышленных зданиях и сооружениях. М. : Академия ГПС МЧС РФ, 2019. 188 с.

34. Терещнев В. В., Артемьев Н. С., Корольченко Д. А. Противопожарная защита и тушение пожаров. Книга 2. Промышленные здания и сооружения. М. : Пожнаука, 2016. 412 с.

35. Ульянова А. В. Пожары на промышленных предприятиях: особенности и риски / Пожаровзрывобезопасность, 2014. №11. С. 41-50.

36. Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний М. : Энергия, 2013. 300 с.

37. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/12161584/> (дата обращения: 31.03.2021).

38. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184 – ФЗ «О техническом регулировании», [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/12129354/> (дата обращения: 21.02.2021).

39. Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_118763/ (дата обращения: 21.03.2021).

40. Barham R. Features of industrial fires / Scientific observer. 2016. № 9. P. 19-24.

41. Cote A. E. Fire protection handbook. Massachusetts : National Fire Protection Association (NFPA), 2008. 3680 p.

42. Hurley M. J. Extinguishing industrial fires. New York : Fire protection Academy, 2016. 480 p.

43. Jackson H. Extinguishing fires in oil storage tanks. New York : Fire protection Academy, 2018. 105 p.

44. Walterson F. Modern technologies in fire extinguishing systems / Science and technology. 2014. № 3. P. 54-59.

Приложение А

Структурная схема шкафов ПТ.УСО

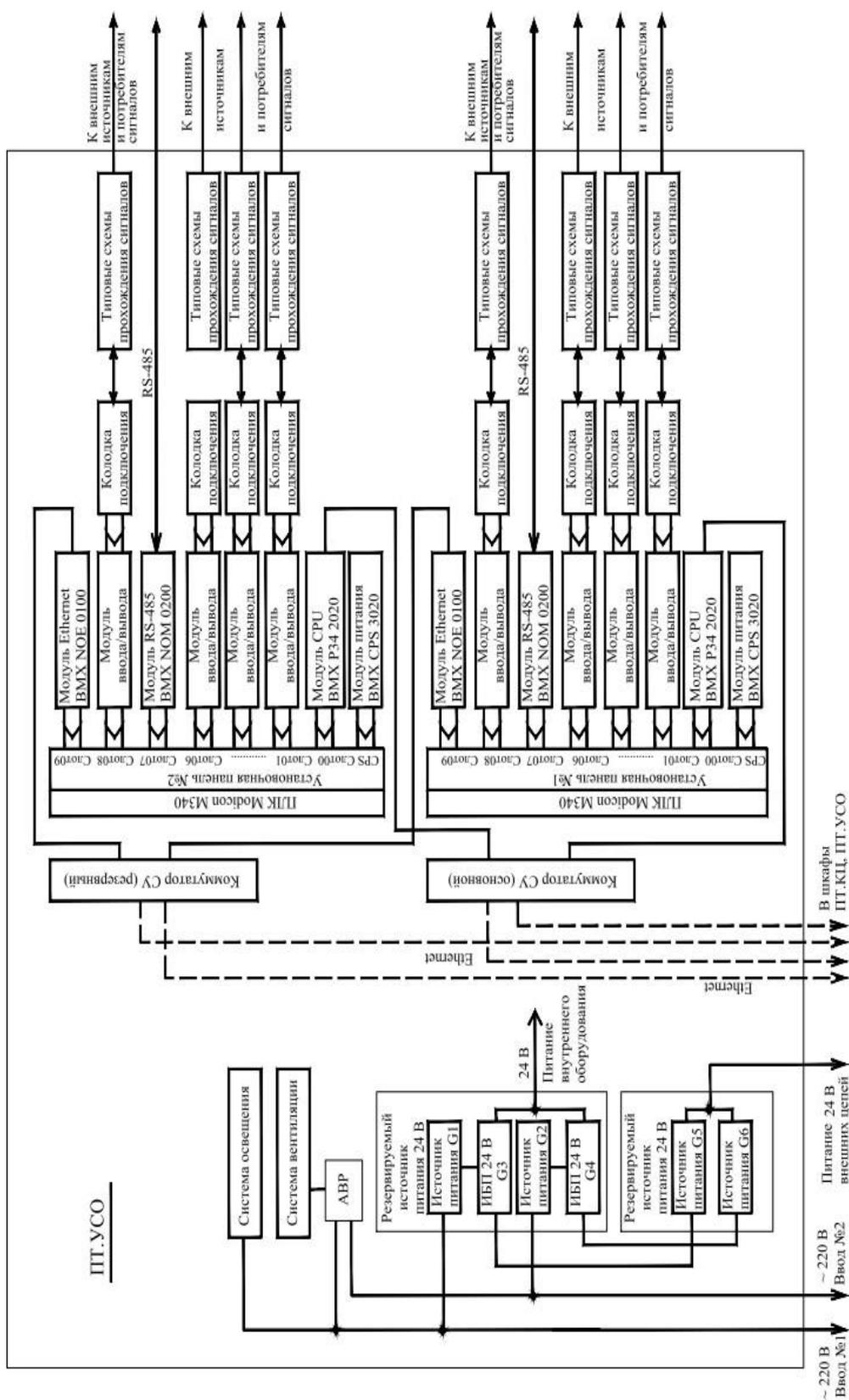


Рисунок А.1 – Структурная схема шкафов ПТ.УСО

Приложение Б

Структурная схема шкафа ПТ КЦ

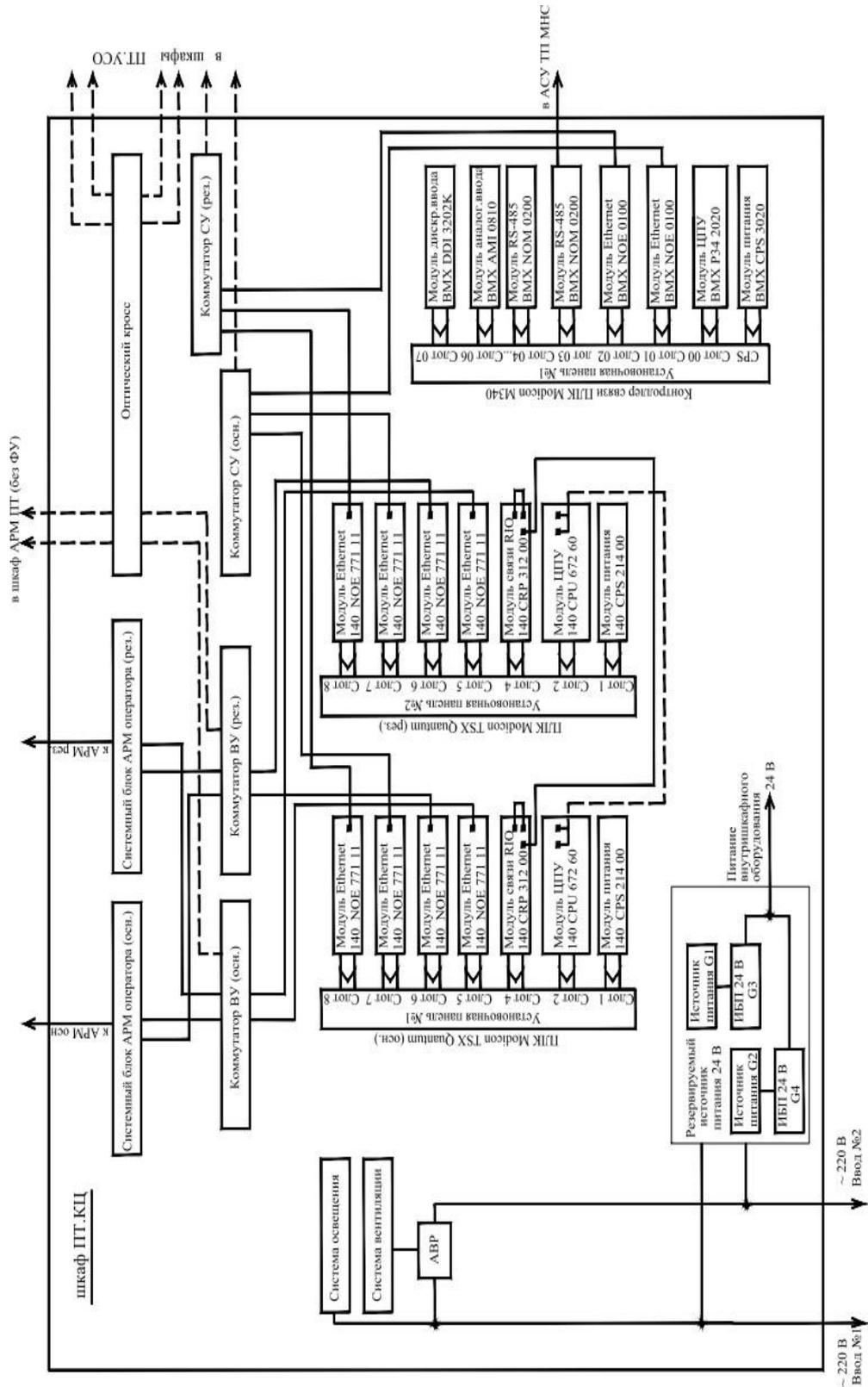


Рисунок Б.1 – Структурная схема шкафа ПТ.КЦ