

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Обеспечение пожарной безопасности административно-  
производственного здания

Обучающийся

А.С. Лазунин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

д.т.н, профессор В.А. Тарасов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023 г.

## Аннотация

Тема бакалаврской работы: Разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности нефтеперерабатывающего объекта на примере цеха №4 ОАО «Сызранский НПЗ».

Бакалаврская работа состоит из семи разделов.

В первом разделе дана характеристика производственного объекта цеха №4: расположение, производимая продукция, оборудование, виды выполняемых работ и система противопожарной защиты зданий и сооружений. Во втором разделе рассматриваются прогнозирование развития пожара. В этом разделе рассматривается: блок-схема размещения резервуаров и оборудования, необходимого для технологического функционирования; перемещение нефтепродуктов в пределах производственного цеха. Проанализирован участок на предмет соответствия пожарной безопасности.

В третьем разделе рассматривается организация тушения пожара в цехе №4 производственного объекта административно-производственного здания.

В четвертом разделе проводится исследование по повышению устойчивости объекта при пожаре.

В пятом разделе представлен аспект охраны труда.

Шестой раздел проанализирована экологическая безопасность, выполнена оценка обширного оказание негативных воздействий предприятия на окружающую среду. Рассмотрен порядок по контролю экологического мониторинга. Седьмой экономический раздел включает в себя: расчет по эффективности экономической составляющей; мероприятий, направленных на обеспечение техносферной безопасности, в следствии внедрения инновационных решений в противопожарной защите, снижающих факторы возникновения пожара.

Работа состоит из 55 страниц, 11 таблиц, 8 рисунков. Объем графических работ составляет 6 листов формата А1.

## Содержание

Введение .....	4
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара.....	6
2 Прогноз развития пожара.....	15
3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений .....	19
4 Разработка решений по повышению устойчивости объекта при пожаре .....	34
5 Охрана труда .....	40
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	43
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	47
Заключение .....	52
Список используемой литературы и используемых источников .....	53

## Введение

Актуальность анализа общей статистики пожаров и статистики пожаров на производственных объектах, особенно на объектах нефтегазовой отрасли очевидна. Увеличение объема горючих нефтепродуктов в хранилищах сопровождается увеличением пожарной опасности на производственных объектах. Данная динамика требует внимательного анализа и системного подхода к обеспечению пожарной безопасности. Можно предположить, что с увеличением объемов хранения горючих жидкостей возрастает вероятность возникновения пожаров, что, в свою очередь, требует эффективных мер по предотвращению и тушению пожаров на нефтегазовых объектах. Важно учитывать не только количество пожаров, но и их потенциальные последствия, такие как экологические и экономические убытки. Анализ общей статистики пожаров, а также статистики пожаров на производственных объектах, является важным этапом разработки эффективных стратегий по снижению рисков и повышению уровня пожарной безопасности в нефтегазовой отрасли. Как отмечают исследователи, «с 1963 г. происходит увеличение единичной вместимости резервуаров для хранения ЛВЖ и ГЖ в связи с экономическими показателями и производственной необходимостью. Данная тенденция ведет к увеличению пожарной опасности объектов, т.к. происходит повышение объема горючих нефтепродуктов. В России было зарегистрировано 238 пожаров в период с 2000 по 2017 г.г., произошедших в резервуарах, из них 77 случаев – в резервуарах с сырой нефтью (примерно столько же с бензином). Часто происходят пожары и взрывы в резервуарах с мазутом, реже с керосином и дизельным топливом. Подавляющее количество пожаров 93,3% происходило в надземных резервуарах» [18]. «По виду хранимых продуктов в наземных резервуарах пожары распределяются следующим образом: 53,8% - на резервуарах с бензином, 32,4% резервуары с сырой нефтью и 13,8% - на резервуарах с другими нефтепродуктами. Чаще всего пожары на резервуарах

происходили на распределительных нефтебазах – 48,3%, резервуары на НПЗ – 27,7%, на нефтепромыслах – 14%, на резервуарах нефтепроводов – 10%» [11]. Причинами возникновения пожаров на наземных резервуарах являются:

- «Проявление атмосферного электричества, искры от электроустановок - чаще всего происходят в железобетонных резервуарах с нефтью на нефтепроводах и нефтезаводах;
- Самовозгорание пирофоров – характерны для промышленных и нефтезаводских резервуаров типа РВС с высокосернистой нефтью и светлыми нефтепродуктами;
- Механические удары при отборе проб и замере уровня – чаще всего - взрыв при ручном отборе проб с крыши резервуаров типа РВС;
- Технологические огневые устройства;
- Разряды статического электричества» [17].

Бакалаврская работа заключается в проработке основных вариантов предотвращения ЧС в рассматриваемом цехе Сызранского Нефтеперерабатывающего завода, который выполняет транспортирование и хранение ЛВЖ и ГЖ. Большой объем хранимых и транспортируемых нефтепродуктов, а также технологических процессов являются основными факторами. Для повышения устойчивости объекта необходимо решить следующие задачи:

- ознакомиться с характеристиками объекта тушения пожара;
- спрогнозировать развитие пожара;
- организация тушения пожара;
- предложить решения по повышению устойчивости объекта при пожаре;
- проведение мероприятий по охране труда;
- выполнить оценку экологического вреда «Сызранского НПЗ» на внешнюю среду;
- произвести оценку эффективности мероприятий, обеспечивающих техносферную безопасность.

## **1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара**

«Городской округ Сызрань расположен на правом берегу реки Волга в 160 км к юго-западу от г. Самара. Город вытянут вдоль реки с севера на юг на 17 км, с запада на восток 10 км (расстояние по берегу). Общая площадь территории составляет 13620,9 га». [20]

На территории городского округа Сызрань располагается ОАО «Сызранский НПЗ» (Самарской области, г. Сызрань, ул. Астраханская 1). Протяженность объекта составляет 1426 м (площадь 30900 м<sup>2</sup>). Основной задачей предприятия является выпуск высококачественных нефтепродуктов. Мощность составляет 8,9 млн тонн нефть в год. Мощности завода включают установки:

- каталитического риформинга,
- гидроочистки топлива,
- катилитического и термического крекинга,
- битумную,
- газофрикционную.

Установки каталитического реформинга представляют собой технологические комплексы, используемые в нефтеперерабатывающей промышленности с целью улучшения характеристик сырья, а именно повышения октанового числа бензина и уменьшения содержания ароматических углеводородов. Этот процесс осуществляется путем химических преобразований в газовой фазе при наличии катализатора.

Процесс каталитического реформинга включает в себя множество химических реакций, таких как изомеризация, циклизация и дегидрирование, которые направлены на улучшение структуры и свойств бензиновых компонентов. Основной целью является повышение октанового числа, что важно для обеспечения высоких технологических и экологических стандартов автомобильного топлива.

Установки каталитического реформинга на предприятии, таком как ОАО «Сызранский НПЗ», играют ключевую роль в процессе производства высококачественных нефтепродуктов, таких как бензин. Эти установки представляют собой сложные технологические системы, спроектированные для оптимизации процессов переработки сырья и обеспечения высокой эффективности производства.

Установки гидроочистки топлива представляют собой технологические комплексы, применяемые в нефтеперерабатывающей промышленности с целью улучшения качества и чистоты топлива. Такой процесс осуществляется путем применения гидридных катализаторов в жидкой фазе, что способствует удалению различных примесей, ароматических углеводородов, серы и других загрязнений из сырья.

Принцип работы установок гидроочистки топлива базируется на использовании водорода в присутствии катализатора для химического воздействия на нечистоты в топливе. Главной целью является обеспечение высокого стандарта чистоты топлива, что существенно влияет на экологические и технические параметры производимого продукта.

На объекте, таком как ОАО «Сызранский НПЗ», где осуществляется производство нефтепродуктов, включая топливо, установки гидроочистки топлива играют важную роль в обеспечении высоких стандартов качества конечной продукции.

Установки каталитического и термического крекинга представляют собой технологические системы, применяемые в нефтеперерабатывающей промышленности для производства более легких и ценных углеводородных продуктов, таких как этилен, пропилен и другие легкие фракции, из более тяжелых нефтяных фракций.

Битумная установка представляет собой технологическое оборудование, используемое в нефтеперерабатывающей промышленности для производства битума. Битум является тяжелым, вязким и высоковязким

продуктом, который используется в строительстве и дорожном строительстве для создания дорожных покрытий и гидроизоляционных материалов.

Газофрикционная установка – это технологическое оборудование, используемое в нефтеперерабатывающей промышленности для процессов разделения и обработки газов. Эта установка специализируется на обработке и очистке газовых потоков, выделяемых в различных этапах нефтепереработки, с целью получения высококачественных газов и уменьшения содержания вредных примесей.

Завод выпускает моторное топливо, авиакеросин и битум.

Поставка нефти ведется железнодорожным и трубопроводным транспортом, отгрузка осуществляется железнодорожным, водным и автомобильным транспортом, а также трубопроводом.

В цех входит два наливных причала ОАО «СНПЗ» и «Кашпирский Рейд», предназначенных для нефтеналивных танкеров водоизмещением до 5000 т и баржи водоизмещением до 9000 т. Эксплуатация причалов выполняется только в речной навигационный период. Погрузка возможна с двух причалов одновременно.

Площадь акватории, наливных причалов ОАО «СНПЗ», равна 71960,0 м<sup>2</sup>.

ОАО «СНПЗ» соединен трубопроводом с причалами и реализован в наземном, а также в подземном варианте. Он проложен по территориям площадок промышленного назначения, в некоторых местах имеет пересечение с автодорогой и железнодорожными путями, пролегает по границе жилой застройки.

«Резервуарный парк – это неотъемлемая часть системы магистрального нефтепровода; система сооружений, содержащих нефть и нефтепродукты». [12] Он включает в себя 31 резервуар РВС общим объемом 119 200 м<sup>3</sup>.

Рассматриваемый парк хранения товарной нефти находится на ОАО «Сызранский НПЗ» в цехе №4.



В состав цеха входят:

- насосные установки;
- административно-бытовой корпус;
- резервуары вертикальные стальные (далее РВС)

Снабжение электроэнергией выполняется посредством опорной подстанцией Кубра, мощность данной трансформаторной подстанции составляет 400 МВА, водоснабжение происходит из близлежащего водозабора №1, канализационная система – канализация биологических очистных сооружений (БОС) и узел ультрафиолетовой обработки (УФО) сточных вод.

Первым этап представлен биологической очисткой. Она заключается в удалении различных загрязнителей при помощи специальных микроорганизмов. Данные микроорганизмы питаются содержащимися в воде вредными загрязнениями, тем самым отчищая ее.

Второй этап – обеззараживание воды ультрафиолетом, с помощью которого уничтожается примерно 99% всех микроорганизмов.

Исходя из норм резервуарный парк будет относиться к категории А по взрывопожароопасности, а по СанПиН – к группе III б.

Информация по данным критериям представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Взрывопожарная и пожарная опасность, санитарная характеристика производственных зданий, помещений, зоны наружных установок

Наименование производственных зданий, помещений, наружных установок	Категория взрывопожарной опасности помещений, зданий и наружных установок (НПБ 105-95, НПБ 107-97)	Классификация взрывопожарных зон внутри и вне помещений для выбора установки электрооборудования по ПУЭ			Группа производственных процессов по санитарной характеристике (СНиП 2,09,04-89)	Средства пожаротушения
		Класс взрывоопасной зоны	Категория и группа взрывоопасных смесей	Наименование веществ, определяющих категорию и группу взрывоопасных смесей		
1	2	3	4	5	6	7
Технологические помещения						
Насосная №530	А	В-1а	II-А-ТЗ	нефть бензин дизельное топливо	3б	Внутренние пожарные краны, стационарные системы пенотушения, паротушения, первичные средства пожаротушения
Насосная №573	А	В-1а	II-А-ТЗ	нефть бензин дизельное топливо	3б	
Насосная №573Б	А	В-1а	II-А-ТЗ	бензин дизельное топливо	3б	
Насосная №533	А	В-1а	II-А-ТЗ	бензин нефть	3б	
Операторная	Д			Норм.		
Резервуар	Ан	В-1г	II-А-ТЗ		3б	Лафетные стволы, ручные пожарные извещатели, первичные средства пожаротушения

Цех производит хранение, транспортировку нефти, гудрона, мазута, бензина, дизельного топлива. В оборудование этого цеха входят РВС и трубопроводы.

Цех, специализирующийся на хранении, транспортировке и обработке различных нефтепродуктов, включает в себя сложное оборудование, предназначенное для обеспечения эффективного и безопасного производственного процесса. Резервуары вертикальные стальные (РВС) и трубопроводы представляют собой ключевые компоненты этого технологического комплекса.

РВС используются для хранения различных нефтепродуктов, таких как нефть, гудрон, мазут, бензин и дизельное топливо. Обычно изготавливаются из стали, чтобы обеспечить стойкость к коррозии. Конструкция включает в себя цилиндрическую или сферическую форму, а также днище для обеспечения надежной устойчивости.

Различные РВС могут иметь разные объемы в зависимости от типа нефтепродукта и требований производства. Трубопроводы используются для перекачивания нефтепродуктов между различными точками в цехе, а также для связи с другими частями производственного комплекса. Трубопроводы изготавливаются из материалов, устойчивых к воздействию химически агрессивных сред, которые могут содержаться в нефтепродуктах.

Оборудование для мониторинга и контроля параметров трубопроводов, таких как давление и температура, обеспечивает безопасную и эффективную эксплуатацию. Этот цех играет ключевую роль в цепочке нефтепереработки, обеспечивая хранение и передачу различных нефтепродуктов, что важно для производства разнообразных продуктов, включая топливо, смазочные материалы и другие нефтепродукты. Безупречное функционирование этого оборудования критически важно для обеспечения безопасности и эффективности производственных процессов.

РВС используются при приеме, отпуске, хранении, накоплении нефтепродуктов. Они различаются по:

- «расположению относительно поверхности земли: наземные и подземные. Подземный резервуар (заглубленный в грунт или обсыпанный грунтом резервуар): Резервуар, в котором наивысший уровень жидкости ниже не менее чем на 0,2 м низшей планировочной отметки прилегающей площадки (в пределах 3 м от стенки резервуара); Наземные, если указанные выше условия не выполняются»; [15]

- строению: вертикальные и горизонтальные со стационарной крышей, имеющие или не имеющие понтон;

- методу производства: из рулонов или листов;

- объему хранения.

«Основными элементами резервуаров с плавающей крышей являются: коническое днище, цилиндрическая стенка, плавающая крыша, ветровое кольцо, лестницы и площадки». [10] (см. рисунок 1).

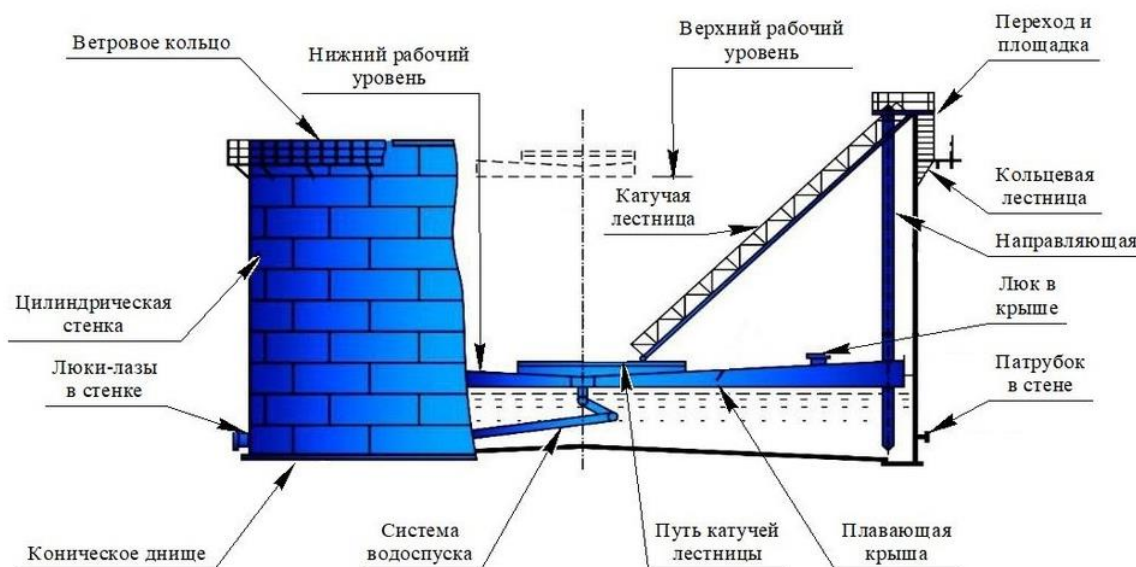


Рисунок 1 - Основные элементы резервуара

Продуктопроводы изготовлены из стали 3сп, они используются для транспортировки нефтепродуктов, а именно мазута и дизельного топлива.

Расположение основного технологического оборудования представлено на рисунке 2.

План расположения оборудования участка № 2

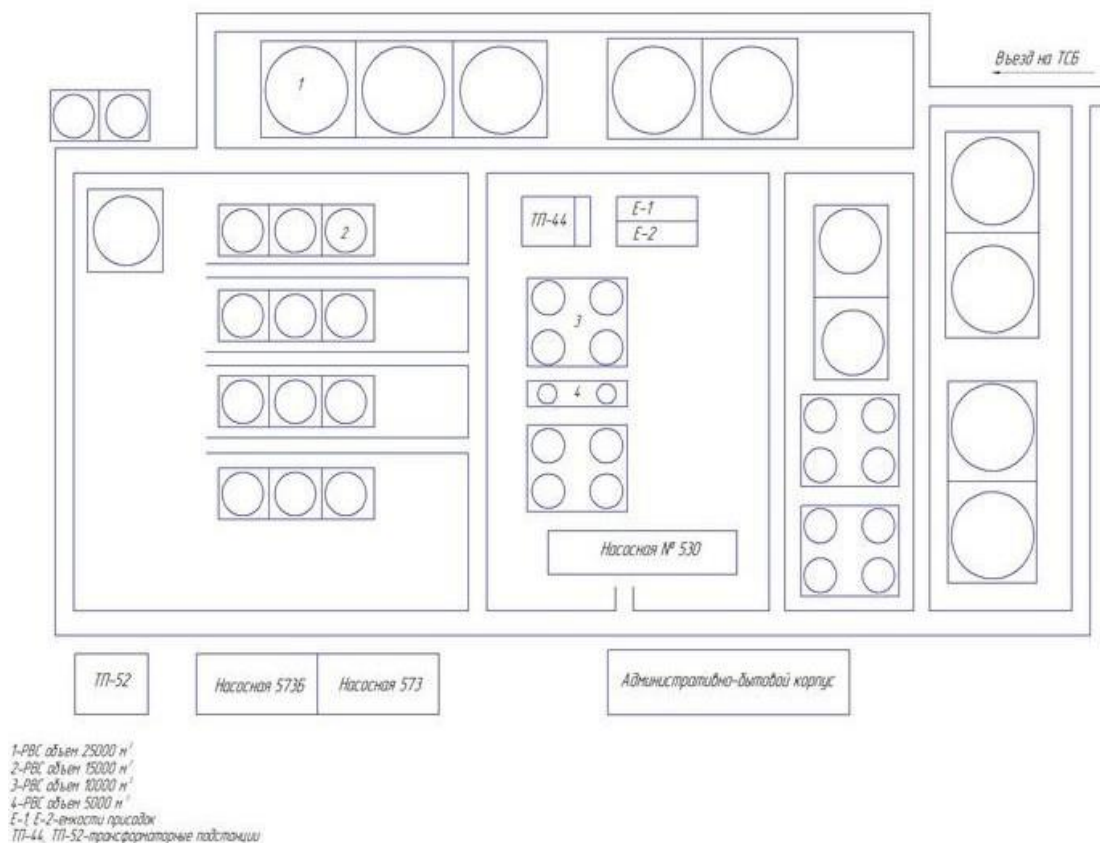


Рисунок 2 - План расположения технического оснащения на участке

Движение нефтепродуктов, сырья по двенадцати блокам осуществляется по блок-схеме технологического объекта (см. рисунок 3).

По трубопроводам нефть, разделенная на фракции, поступает на блоки 1,2,...12, которые формируют парк резервуаров хранения нефтепродуктов, для хранения и дальнейшей транспортировки и последующего этапа производства. Объем хранения продукции варьируется от 591 т до 4123 т нефтепродуктов.

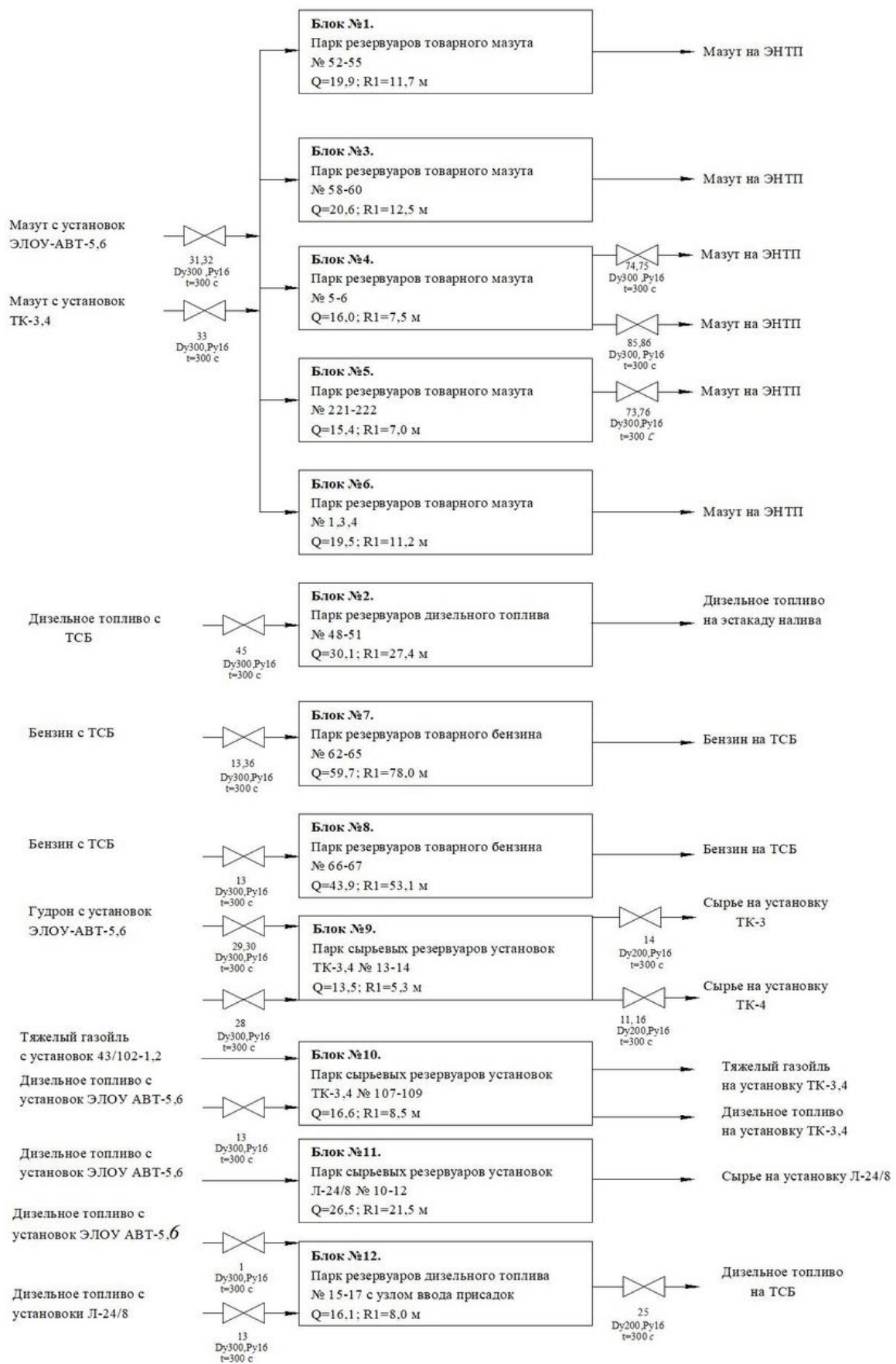


Рисунок 3 – Схема технологического объекта

## **2 Прогноз развития пожара**

Противопожарная система участка представляет собой автоматическую пожарную сигнализацию со средствами ручного извещения. Они располагаются у входа / выхода операторной на каждой из секции, а также насосной аппаратного двора.

Противопожарная система на участке представляет собой комплекс мер и технических средств, разработанных для предотвращения, обнаружения, тушения и контроля пожаров на территории определенного объекта. Эта система направлена на обеспечение безопасности и защиты от возможных пожаров, а также на минимизацию возможных последствий возгораний.

В данном случае, противопожарная система включает в себя автоматическую пожарную сигнализацию с ручными извещателями, расположенными в стратегически важных местах на участке. Ручные извещатели обеспечивают возможность мгновенного оповещения о возможном пожаре, позволяя оперативно принимать меры по его предотвращению или тушению.

Такая система может также включать в себя другие компоненты, такие как системы пожаротушения, пожарные насосы, системы водоснабжения, средства пожаротушения, а также меры планирования эвакуации и обучение персонала действиям в случае пожара.

Целью противопожарной системы на участке является обеспечение оперативного реагирования на пожарные угрозы, минимизация рисков и обеспечение безопасности персонала, оборудования и объектов на данном участке.

Сигнал передается в пожарную часть, относящуюся к предприятию

Автоматическая установка пожаротушения парка – это комплекс технологических средств, предназначенных для эффективного тушения возможных пожаров в области парков, где хранятся различные горючие или легковоспламеняющиеся материалы. В данном контексте, такая установка включает в себя два основных компонента:

Стационарные установки водяного орошения - это системы, которые автоматически подают воду под давлением на определенные области парка в случае обнаружения пожара. Они могут быть размещены вокруг хранилищ или других потенциально опасных зон, работают по принципу распыления воды под высоким давлением, чтобы быстро охладить и подавить возгорание. Это особенно эффективно при тушении пожаров, связанных с горючими жидкостями или материалами.

Стойки паротушения колонн - эти устройства представляют собой вертикальные стойки, оборудованные распылителями для распыления пара в случае пожара. Паротушение основано на использовании пара вместо воды, что обеспечивает более эффективное тушение при работе с горючими жидкостями или при высоких температурах, таких как в случае пожаров на объектах нефтегазовой промышленности.

Рассмотренные меры пожаротушения направлены на оперативное и эффективное противостояние возможным пожарам, обеспечивая безопасность персонала и предотвращая распространение огня в случае чрезвычайной ситуации.

Стационарные стволы ПЛС-20, которые установлены на вышках, входят в систему для тушения парков, а подведенные к ним сухотрубы дают возможность подключения к технике осуществляющей пожаротушение.

Пожарное водоснабжение завода осуществляется от ближайших пожарных гидрантов, расположенные на 50 м (ПГ-240, 241, 217, 215), а также более отдаленных (ПГ-224, 216, 226).

Электричество завода происходит по I категории надежности. Устройства распределения находятся рядом с блоком №2. При аварийном отключении электросистем оборудование переходит на бесперебойное питание.

На объекте расположена автоматическая телефонная станция (АТС).

Пожарная часть 7 ОГПС №26 оснащена всем необходимым пожарно-техническим вооружением (ПТВ).



Резервуарный парк, состоящий из 12 блоков, имеет наиболее опасный сценарий развития аварийных ситуаций при нарушении целостности резервуара возможен взрыв с последующим распространением на соседние блоки и распространение горючих веществ по технологическим лоткам канализации и другим системам на территории предприятия. В последствии возникнет загазованность прилегающих объектов и интоксикация обслуживающего персонала.

Наиболее опасными поражающими факторами аварийной ситуации являются действие:

- взрывной волны,
- воздушно-ударной волны,
- огненной волны.

Итак, предоставленная информация о противопожарной системе и безопасности объекта позволяет детально охарактеризовать меры, принятые для обеспечения пожарной безопасности и борьбы с возможными аварийными ситуациями.

Автоматическая пожарная сигнализация с ручными извещателями установлена в стратегически важных зонах, таких как вход в операторную, аппаратные дворы, выходы насосных станций и пути к операторной, что обеспечивает раннее обнаружение и быстрое реагирование на пожарные угрозы.

Автоматическая установка пожаротушения парка включает стационарные установки водяного орошения и стояки паротушения колонн. Эти меры направлены на быстрое и эффективное тушение возможных пожаров.

Предоставлен перечень ближайших пожарных водоисточников, что является важным элементом в обеспечении водоснабжения для тушения пожаров. Указаны стационарные лафетные стволы на вышках.

Объект снабжен электроэнергией по I категории надежности. В случае аварийного отключения предусмотрено бесперебойное питание для

обеспечения непрерывности работы систем и оборудования. Наличие автоматической телефонной станции (АТС) обеспечивает своевременную коммуникацию. Пожарная часть оборудована всем необходимым пожарно-техническим вооружением (ПТВ). Приведено описание наиболее опасных сценариев, включая взрыв с возможным распространением на соседние блоки и интоксикацию персонала. Указаны опасные факторы: взрывная волна, воздушно-ударная волна, огненная волна.

Взрывная волна – область сжатой продуктами взрыва среды, распространяющейся от места взрыва со сверхзвуковой скоростью.

Воздушно-ударная волна – область резкого сжатия воздуха, распространяющегося во все стороны от центра взрыва со сверхзвуковой скоростью.

Огненная волна – мощная волна огня, которая распространяется с невероятной скоростью.

Эти меры призваны обеспечить не только быструю реакцию на пожарные угрозы, но и минимизировать возможные последствия аварийных ситуаций, обеспечивая безопасность персонала и защиту объекта от разрушительных воздействий.

### 3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений

Для защиты объекта в чрезвычайных и аварийных ситуациях, в соответствии со 123 федеральным законом, производится анализ рисков исходя из критериев (рисунок 4):

- «Анализ пожарной опасности производственного объекта;
- Определение частоты реализации пожароопасных аварийных ситуаций на производственном объекте;
- Построение полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
- Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития;
- Вычисление пожарного риска». [4]

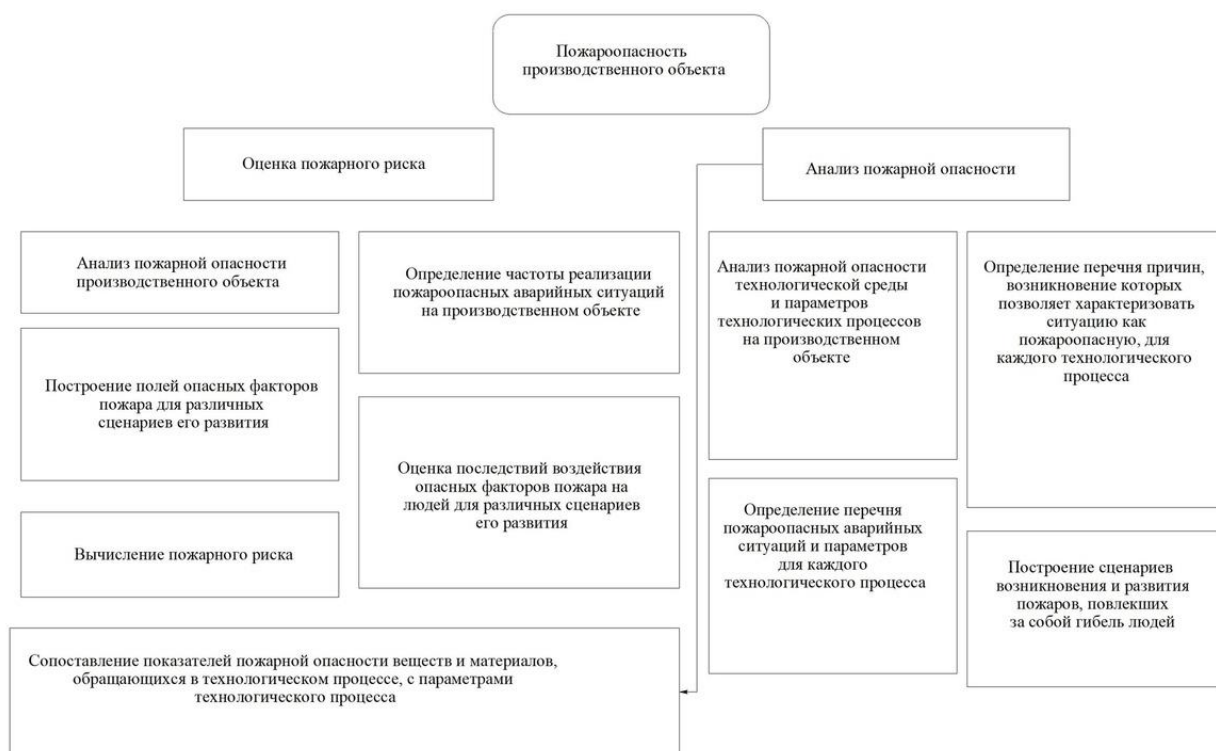


Рисунок 4 – Анализ пожароопасности объекта

Персонал в ЧС выполняет действия в следующей последовательности:

- информирование о чрезвычайных ситуациях при обнаружении пожара производится согласно установленному плану ликвидации аварий по схеме оповещения. В состав плана ликвидации входит список ответственных должностных лиц. В случае обнаружения пожара на объекте предприятия, персонал должен оперативно информировать о происшедшем в соответствии с установленным планом ликвидации аварий. План ликвидации аварий представляет собой заранее разработанный и документированный план действий, который определяет последовательность мер по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в данном случае, пожаров. В рамках этого плана предусмотрена схема оповещения, которая определяет порядок передачи информации о произошедшем пожаре. Эта схема включает в себя контактные данные и роли ответственных должностных лиц, которые принимают решения и координируют действия в случае чрезвычайной ситуации;

- выявление пожара на объекте обеспечивается системой пожарной сигнализации или персоналом предприятия. Предприятие оснащено системой пожарной сигнализации, которая автоматически реагирует на признаки возгорания или дыма. Эта система включает в себя датчики, детекторы и другие устройства, способные регистрировать изменения в окружающей атмосфере, характерные для пожара.

Кроме автоматической системы, персонал предприятия также является частью системы обнаружения пожаров. Работники могут заметить признаки пожара, такие как дым, запах гари или видимые пламя, и могут использовать ручные средства обнаружения, такие как ручные извещатели, для того чтобы сообщить о возгорании.

Выявление пожара запускает механизм оперативной реакции. Это включает в себя быстрое и точное определение местоположения пожара с использованием системы пожарной сигнализации и/или немедленное сообщение соответствующим ответственным лицам на предприятии.

Сообщить старшему оператору и ответственным должностным лицам ОАО «Сызранский НПЗ». В свою очередь старший оператор информирует диспетчера завода.

В случае обнаружения пожара, персонал, обладающий навыками и обязанностями по обнаружению и реагированию на пожарные ситуации, сообщает старшему оператору. Старший оператор является ключевым звеном в системе контроля и управления, отвечая за оценку ситуации и принятие первоочередных мер.

Сообщение о пожаре также направляется ответственным должностным лицам предприятия. Эти лица могут включать в себя представителей руководства, инженеров по безопасности или других специалистов, ответственных за планирование и координацию действий в чрезвычайных ситуациях.

Важным этапом является информирование диспетчера завода. Диспетчер принимает информацию о возгорании, координирует действия ответственных лиц, взаимодействует с пожарной частью и другими необходимыми службами для обеспечения систематизированного и эффективного реагирования на пожар.

Пункт 3 подчеркивает необходимость централизованной координации управления чрезвычайной ситуацией. Все ответственные лица должны оперативно получать информацию и координировать свои действия для быстрого и эффективного реагирования на пожарные угрозы.

«Имеющимися силами и средствами необходимо:

- прекратить работу производственного оборудования или перевести его в режим, обеспечивающий локализацию, ликвидацию аварии или пожара, в соответствии с ПБР;
- оказать первую помощь пострадавшим при аварии или пожаре, удалить из помещения за пределы цеха или из опасной зоны наружных установок всех рабочих и инженерно-технических работников (ИТР), не занятых ликвидацией аварии или пожара. Доступ к месту аварии или пожара

до их ликвидации должен производиться только с разрешения начальника цеха или руководителя аварийных работ;

- в случае угрозы для жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого все имеющиеся силы и средства;
- вызвать пожарную часть, газоспасательную и медицинскую службы и привести в готовность средства пожаротушения;
- на месте аварии или пожара и смежных участках прекратить все работы с применением открытого огня и другие работы, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации аварии или пожара;
- принять все меры к локализации и ликвидации аварии или пожара с применением защитных средств и безопасных инструментов;
- удалить по возможности ЛВЖ и ГЖ из аппаратов, расположенных в зоне аварийного режима, понизить давление в аппаратах;
- при необходимости включить аварийную вентиляцию и производить усиленное естественное проветривание помещений;
- на месте аварии при наличии газоопасных зон и на соседних участках запретить проезд всех видов транспорта, кроме транспорта аварийных служб, до полного устранения последствий аварии;
- при необходимости вызвать дополнительные силы и средства;
- обеспечить защиту людей, принимающих участие в тушении пожара, от возможных выбросов горящего продукта, обрушений конструкций, поражений электрическим током, отравлений, ожогов;
- одновременно с тушением пожара производить охлаждение конструктивных элементов зданий, резервуаров и технологических аппаратов, которым угрожает опасность от воздействия высоких температур;
- при необходимости принять меры по устройству обвалований против розлива ЛВЖ и ГЖ и по откачке нефтепродукта из горящего резервуара». [6]

Взаимодействия подразделений со службами жизнеобеспечения города выполняется согласно утвержденной таблице 2.

Таблица 2 – Взаимодействие служб жизнеобеспечения города

Задачи	Ответственная служба	Ответственные лица
Групповые действия по ликвидации пожара	Служба пожаротушения 7 ФПС и подразделения согласно расписания выезда	Диспетчер ЦППС, начальник дежурной смены СПТ, нач. караулов
Предоставление медицинской помощи лицам, которые пострадали при пожаре	Медицинская	Дежурный фельдшер
Оперативное реагирование и отключение газовых сетей от промышленного комплекса	Аварийная газовая	Начальник газовой службы
Обесточивание объекта с выдачей соответствующих допусков для работ по тушению	Электротехническая	Начальник смены, старший бригады
Допуск и осуществление пропускного режима	Служба безопасности	Оперативный дежурный СБ, старший наряда
Обеспечение необходимой водоотдачи в сети объекта	Водоснабжения	Диспетчер Водоканала
Обеспечение топливом спецтехники, задействованной в тушении пожара и выполнении прочих задач	Транспортная	Диспетчер межцеховой службы транспорта

При поступлении вызова и выезда подразделений, диспетчер объектовой части незамедлительно информируют необходимые службы города (см. таблицу 3):

Таблица 3 – Взаимодействие внутренних и внешних служб

Наименование служб	Телефоны
ФПС ГПС МЧС России – 7 ПСО г. Сызрани	98-33-01
Медучреждение	03
Аварийная газовая	04
Самарская сетевая компания	22-94-22
СБ – цех №24	20-22
Сызрань Водоканал	35-33-63
Межцеховая служба транспорта	40-05

Порядок выполнения АСР.

Численность работников административно-производственного здания составляет 40 человек в дневную смену и 10 в ночную смену.

Здание имеет один этаж и три эвакуационных выхода. Вывод персонала целесообразно осуществлять по двум основным выходам.

Подсчет выполняется следующим образом:

Плотность людского потока ( $D_1$ ) на первом участке пути,  $\text{м}^2/\text{м}^2$  определяем по формуле (1):

$$D_1 = N_1 \times f / l_1 \times \delta_1, \quad (1)$$

где  $N_1$  – число людей на первом участке, чел.;

$f$  – средняя площадь горизонтальной проекции человека,  $\text{м}^2$ , принимаемая равной, 0,1 – взрослого в рабочей летней одежде; 0,125 – взрослого в зимней одежде; 0,07 – подростка;

$\delta_1$  – ширина первого участка пути, м.

$$D_{1.1.} = N_1 \times f / l_1 \times \delta_1 = (10 \times 0,1) / (15 \times 4) = 0,02 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Плотность людского потока ( $D_2$ ) на втором участке пути:

$$D_{1.2.} = N_2 \times f / l_2 \times \delta_2 = (40 \times 0,1) / (20 \times 4) = 0,05 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Согласно таблице 4 определяем скорость интенсивности:

для первого потока –  $V = 100$  м/мин,  $q = 1$  м/мин

для второго потока –  $V = 100$  м/мин,  $q = 5$  м/мин.

Время движения людского потока по первому участку пути ( $t_1$ ) вычисляются по формуле (2):

$$t_1 = l_1 / v_1, \quad (2)$$

где  $l_1$  – длина первого участка пути, м;

$v_1$  – значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, определяется по таблице в зависимости от плотности  $D$ , м/мин

$$t_1 = l_1 / v_1 = 15 / 100 = 0,1 \text{ мин};$$

$$t_2 = l_2 / v_2 = 20 / 100 = 0,2 \text{ мин}$$

$$D_{1.2.} = D_{2.1.}$$

При складывании потоков интенсивность определяем по формуле (3):

$$q_i = \sum q_{i-1} \times \delta_{i-1} / \delta_i, \quad (3)$$

где  $\delta_{i-1}$ ,  $\delta_i$  – ширина рассматриваемого  $i$ -го и предшествующего ему участка пути, м;

$q_i$ ,  $q_{i-1}$  – значения интенсивности движения людского потока по



рассматриваемому  $i$ -му и предшествующему пути, м/мин, значение интенсивности движения людского потока на первом участке пути ( $q_i=q_{i-1}$ ), определяемое по таблице 4 по значению  $D1$ .

$$q_1 = \sum q_{i-1} \times \delta_{i-1} / \delta_1 = (1 \times 4 + 1 \times 3,5) / 2,4 = 3,13 \rightarrow 13,5 \text{ V} = 15 \text{ м/мин}$$

$$t = 3 / 15 = 0,2 + 0,2 = 0,4 \text{ мин};$$

$$q_2 = \sum q_{i-1} \times \delta_{i-1} / \delta_1 = (1 \times 4 + 1 \times 3,5) / 2 = 3,75 \rightarrow 13,5 \text{ V} = 15 \text{ м/мин}$$

$$t = 3 / 15 = 0,2 + 0,2 = 0,4 \text{ мин}$$

Таблица 4 – Плотность потока людей при эвакуации

Плотность потока $D$ , м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	Горизонтальный путь		Дверной проем интенсивность $q$ м/мин	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Скорость, м/мин	Интенсивность $q$ , м/мин		Скорость, м/мин	Интенсивность $q$ , м/мин	Скорость, м/мин	Интенсивность $q$ , м/мин
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14,1	16,5	52	15,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11
0,6	27	16,2	19	24	14,4	18	10,6
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Расчетное время эвакуации людей ( $t_p$ ) следует определять как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути  $t_i$  по формуле (4):

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (4)$$

где  $t_1$  - время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

$t_2, t_3, \dots, t_i$  - время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути мин.

$$t_1 = 0,1 + 0,42 + 0,4 = 0,92 \text{ мин};$$

$$t_2 = 0,2 + 0,42 + 0,4 = 1,02 \text{ мин}.$$

Выполнение тушения пожара подразделениями ПО в случае

разлива горючих жидкостей при значениях вылившегося нефтепродукта – 140 м<sup>3</sup>, площадь пожара 1200 м<sup>2</sup>:

- 1 ход узнает у руководящих лиц предприятия о необходимости спасения пострадавших и проведении медицинских мероприятий;
- 2 ход выполняет установку на ближайший пожарный гидран ПГ-261 и ввести на ствол Antenor1500 Р для тушения;
- 3 ход встает на гидрант ПГ-260 и подает на ствол Antenor1500 Р;
- 4, 5 ход встает на ПГ-86 и ПГ-262 и подает на охлаждение соседнего оборудования и резервуаров два ПЛС-60, установленных на вышках с сухотрубками.

Первичное тушение пожара выполняет внутреннее подразделение Сызранского нефтеперерабатывающего завода.

Выполнение совместных действий пожарной охраны и экстренными службами регламентируется специальными инструкциями. Государственные подразделения пожарной охраны задействуется согласно расписанию выезда. В случае возникновения пожара и выезда дежурного караула предприятия, диспетчерский состав информирует все экстренные службы города.

В таблице 5 представлен порядок выезда подразделений ПО согласно расписанию.

Таблица 5 – Порядок выезда пожарных подразделений согласно рангу пожара

Районы выезда пожарных частей	Ранг пожара			
	1	1-бис	2	3
ОАО «Сызранский НПЗ»			АЦ ОПБ и АСР СНПЗ АЦ ОПБ И АСР СНПЗ АЦ ОПБ и АСР СНПЗ АЦ ОПБ И АСР СНПЗ ПНС ОПБ и АСР СНПЗ АЦ пч-95 АЦ пч-85	АЦ пч-96 АЦ пч-97 АЦ пч-84 АЦ пч-95 АКП-50 пч-95 АКП Бронто ОПБ и АСР СНПЗ АЦ в/ч-13826 АЦ в/ч-42787 АЦ в/ч-62059 АЦ в/ч-67764 АЦ 78 ФГУП АЦ опо «Тяжмаш»

Продолжение таблицы 5

				АЦ пч «Гранит» АЦ пч «Пластик»
Итого по видам ПА			АЦ-6; АР-1; ПНС-1	АЦ-19; ПНС-1; АР-1; АКП-2
Всего			8	23

В связи со сложностью тушения, пожары в парках носят продолжительный характер и требуют в зависимости от ранга различное количество СИС.

«Дальнейшее развитие пожара зависит от места его возникновения, размеров начального очага горения, устойчивости конструкций резервуара, климатических и метеорологических условий, оперативности действий персонала объекта, работы систем противопожарной защиты, времени введения необходимого количества сил и средств противопожарных служб» [7]. Основной задачей при тушении РВС является охлаждения горящего и соседних резервуаров водой.

«Первые стволы подаются на охлаждение горящего резервуара по всей длине окружности его стенки, затем на охлаждение соседних, находящихся на расстоянии от горящего не более двух минимальных расстояний между резервуарами по длине полуокружности, обращенной к горящему резервуару» [9].

«Охлаждение соседних резервуаров начинается с того, который находится с подветренной стороны горящего. Предусматривается подача одного лафетного ствола для защиты дыхательной арматуры на соседнем резервуаре, находящемся с подветренной стороны от горящего» [8].

При расчете количество стволов следует исходить из данных, что при охлаждении горящего резервуара требуется не менее трех стволов, а при охлаждении негорящего – не менее двух стволов.

Для проведения пенной атаки формируется трехкратный запас пенообразователя при регламентированном времени тушения пожара 15 мин.

Вводятся лафетные или ручные стволы, направленные на защиту техники и дыхательной арматуры резервуаров.

Главным условием проведения атаки является синхронное выполнение всеми расчетными средствами, пенной атаки с различной интенсивностью до полного прекращения горения (см. таблицу 6). Для предотвращения повторного возгорания необходимо продолжать подавать пену не менее 5 минут.

Таблица 6 – Интенсивность подачи раствора пенообразователя для тушения пожаров в резервуарах

Вид нефтепродукта	Нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя, л/(см <sup>2</sup> )	
	Фторированные пенообразователи	Пенообразователи общего назначения
Нефть в нефтепродукты с $T_{всп}=28^{\circ}\text{C}$ и ниже, ГЖ, нагретые выше $T_{всп}$	0,05	0,08
Нефть и нефтепродукты с $T_{всп}>28^{\circ}\text{C}$	0,05	0,05
Стабильный газовый конденсат	0,12	0,30
Бензин, керосин, дизельное топливо, получение из газового конденсата	0,10	0,15

Если плотность горения не уменьшается спустя 15 минут, то подача пены на поверхность ГЖ прекращается до выяснения причин.

Блок-схема представляет собой последовательность действий при проведении пенной атаки (см. рисунок 5).

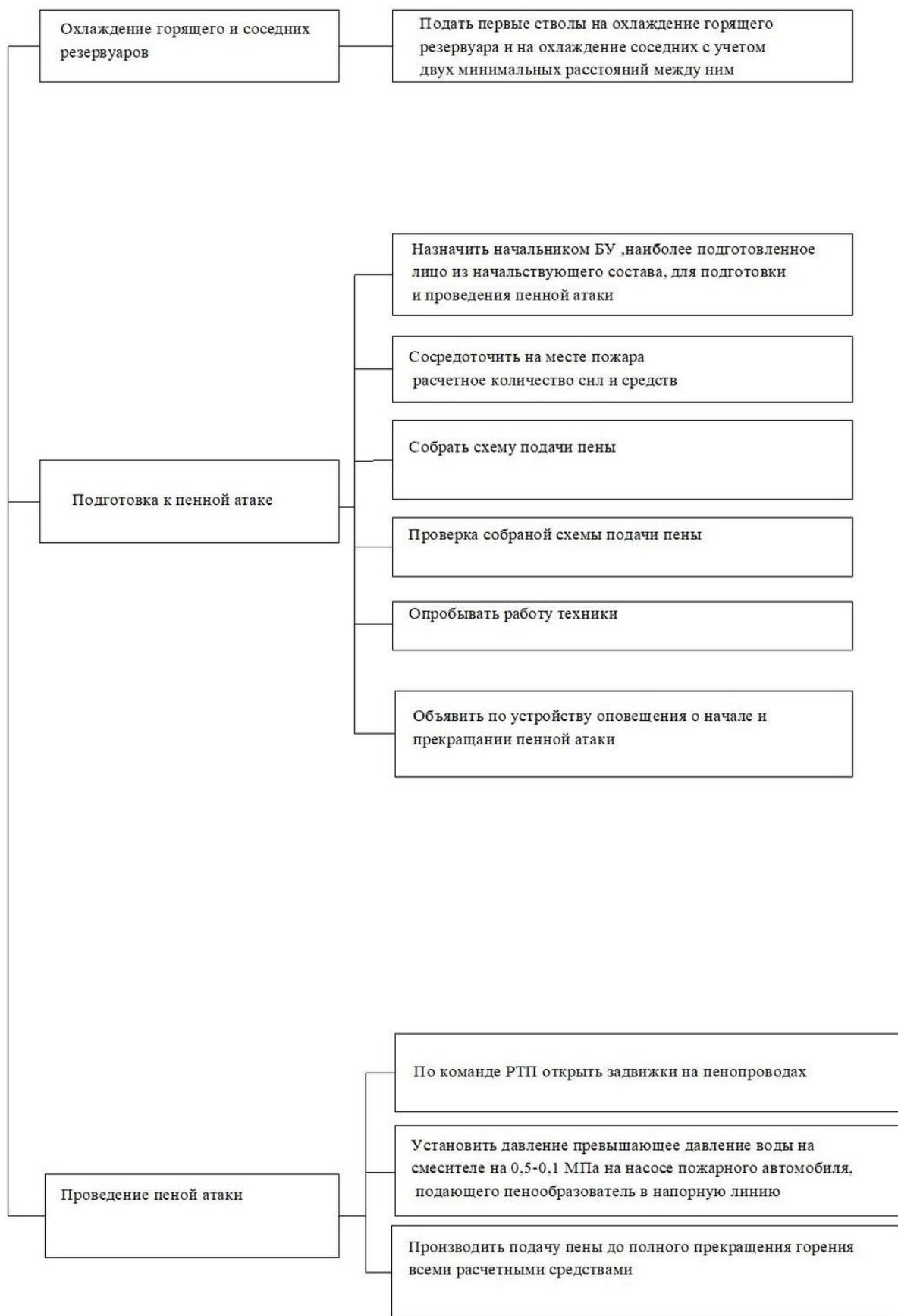


Рисунок 5 - Блок-схема последовательности тушения пожара

Подача пены средней или низкой кратности для тушения должна проходить из обвалования с применением подъемников, пенных лафетных стволов связаны с эффективным методом тушения пожаров, особенно при работе с горючими жидкостями.

Пена применяется для создания защитного слоя, который изолирует горючую жидкость от воздуха, тем самым уменьшая вероятность возгорания. Кратность пены определяет размер ее пузырьков, и средняя или низкая кратность выбирается в зависимости от характеристик горючего вещества.

Пеноподъемники - это устройства, предназначенные для эффективного распределения пены на поверхность горючей жидкости. Они могут быть передвижными или стационарными и обеспечивают равномерное покрытие области возгорания.

Стационарные пенокамеры - эти установки предназначены для стационарного применения и предоставляют дополнительные возможности для подачи пены на поверхность горючей жидкости в определенных областях.

Лафетные стволы представляют собой устройства, которые могут быть установлены на вышках или других подъемных конструкциях, обеспечивают высокую точность подачи пены в определенные точки.

Метод обвалования предполагает подачу огнетушащих веществ сверху, что способствует более эффективному проникновению тушащего вещества в горячую зону возгорания. Этот метод также может помочь в создании дополнительных барьеров для предотвращения распространения огня.

Использование указанных средств и методов обеспечивает комплексный и эффективный подход к тушению пожаров с использованием пены и огнетушащих веществ, что особенно важно при работе с горючими жидкостями на объектах, таких как нефтегазовые предприятия.

Пеноподъемники Трофимова возможны в использовании тушения резервуаров, объем которых не превышает 700 м<sup>3</sup>.

Обязанности РТП при использовании метода подслоного тушения

составляют:

- назначение расчетов личного состава и ответственных лиц из начальствующего состава для функционирования системы подслоного тушения и автоматики управления задвижками;
- убедиться в жесткости опоры у пеногенераторов;
- выполнить закрытие задвижки при подаче пены по технологическому трубопроводу в горящий резервуар.

Для реализации пенной атаки следует:

- на пенопроводах по приказу РТП произвести открытие задвижки;
- выполнить установку давления, которое превышает давление воды на смесителе на 0,05-0,1 Мпа, на насосе ПА для подачи пенообразователя в линию;
- произвести непрерывную подачу пены ресурсами всех расчетов до ликвидации;
- если откачка нефтепродуктов из горящего резервуара выполнялась до текущего момента, необходимо ее прекратить.

Оперативное тушение в первую очередь проводится в случае горения продуктов в обваловании резервуарного парка. При использовании систем подслоного пожаротушения и пенопроводов предполагается следующий характер ликвидации пожара:

Пенопроводы представляют собой систему трубопроводов, спроектированных для распределения пены в область горящего пролива. Они обеспечивают подачу пены средней или низкой кратности непосредственно на поверхность горящей жидкости.

Немедленная подача огнетушащих веществ, таких как пена, в местах, где расположены пенопроводы, осуществляется для быстрого и эффективного подавления горения. Огнетушащие вещества помогают создать барьер между горящей поверхностью и источником кислорода, что приводит к тушению пламени.

Эффективное использование пенопроводов систем подслоного

пожаротушения, совместно с немедленной подачей огнетушащих веществ, обеспечивает комплексный подход к тушению горящих проливов на резервуарном парке. Изложенная стратегия направлена на минимизацию рисков и максимальное быстрое прекращение пожара, спасая ресурсы и предотвращая дополнительные угрозы.

Нехватка интенсивности подачи раствора пенообразователя может происходить по различным причинам: засор сеток или смесителей, недостаточный напор перед стволами тушения и низкой концентрации в растворе пенообразователя.

В зонах горения резервуаров, закрытых для подачи пены, подача порошковых и пенных стволов для ликвидации может осуществляться через борт резервуара или другими способами.

Далее производится статистический анализ пожаров за последние несколько лет.

Анализ пожаров проводится по предприятиям нефтепромысл (см. рисунок 6)

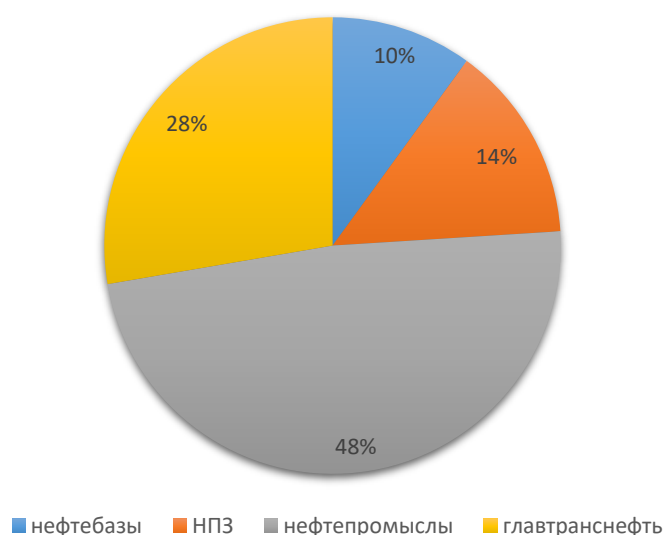


Рисунок 6 – диаграмма пожаров на предприятиях

Распределение пожаров по виду хранимой жидкости (см. рисунок 7)



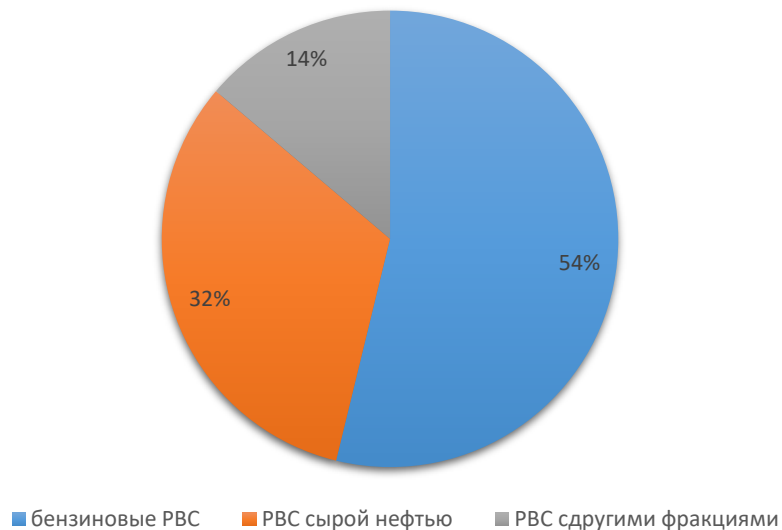


Рисунок 7 – диаграмма распределения пожаров по виду хранимой жидкости

Анализ графиков показывает, что подавляющее количество пожаров в РВС происходит на нефтебазах. Часто происходит пожары и взрывы в резервуарах с мазутом, реже с керосином и дизельным топливом. Все больше число загораний нефтепродуктов, особенно бензина, происходит на резервуарах с плавающей крышей.

#### **4 Разработка решений по повышению устойчивости объекта при пожаре**

На нефтеперерабатывающем заводе обеспечение пожарной безопасности путем надзорной деятельности проводится согласно требований 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

Предметом проверки является соблюдение на объекте защиты, используемом (эксплуатируемом) организацией в процессе осуществления своей деятельности, на лесных участках, на подземных объектах, при ведении горных работ, при производстве, транспортировке, хранении, использовании и утилизации взрывчатых материалов промышленного назначения требований пожарной безопасности.

В ежегодном плане проведения плановых проверок, приказе (распоряжении) органа государственного пожарного надзора о назначении проверки, акте проверки дополнительно указываются наименование и место нахождения объекта защиты, в отношении которого соответственно планируется проведение мероприятий по контролю и фактически были проведены указанные мероприятия, наименование его правообладателя (правообладателей).

В рамках проведения надзорной деятельности осуществляется проверка соблюдения на объекте защиты следующих аспектов:

Лесные участки. Проверяется соблюдение требований пожарной безопасности при осуществлении деятельности на лесных участках, включая предотвращение лесных пожаров и безопасное ведение лесозаготовительных работ.

Подземные объекты. Проверяется безопасность деятельности, связанной с эксплуатацией и обслуживанием подземных объектов, включая обеспечение эвакуационных мероприятий и мер по предотвращению пожаров в подземных условиях.

Горные работы. Оценивается соблюдение требований безопасности

при проведении горных работ, в том числе меры по предотвращению пожаров и обеспечению эвакуации при необходимости.

Производство, транспортировка, хранение, использование и утилизация взрывчатых материалов. Проверяется безопасность всех этапов жизненного цикла взрывчатых материалов, включая их производство, транспортировку, хранение, использование и утилизацию.

Ежегодный план проверок, приказы и распоряжения органов государственного пожарного надзора определяют объекты защиты, подлежащие проверке, и указываются в акте проверки. Это включает наименование, местоположение объекта, а также информацию о правообладателях, что обеспечивает прозрачность и структурированность процесса надзора.

«Основанием для включения плановой проверки в ежегодный план проведения плановых проверок является истечение:

- трех лет со дня: ввода объекта защиты в эксплуатацию или изменения его класса функциональной пожарной безопасности; окончания проведения последней плановой проверки;

- одного года и более со дня окончания проведения последней плановой проверки объекта защиты, используемого (эксплуатируемого) организацией, осуществляющей деятельность в отдельных сферах деятельности».

«Основанием для проведения внеплановой проверки является:

- истечение срока исполнения организацией выданного органом государственного пожарного надзора предписания об устранении выявленного нарушения требований пожарной безопасности;

- наличие решения органа государственной власти или органа местного самоуправления об установлении особого противопожарного режима на соответствующей территории;

- наличие приказа (распоряжения) руководителя (заместителя руководителя) органа государственного пожарного надзора о проведении

внеплановой проверки, изданного в соответствии с поручением Президента Российской Федерации или Правительства Российской Федерации либо на основании требования прокурора о проведении внеплановой проверки в рамках надзора за исполнением законов по поступившим в органы прокуратуры материалам и обращениям».

Задачи руководства заключаются в следующих функциях.

Руководители организации имеют право создавать, реорганизовывать и ликвидировать подразделения пожарной охраны за свой счет. Они также могут предлагать меры по обеспечению пожарной безопасности, проводить работы по выяснению причин пожаров, устанавливать стимулы для обеспечения пожарной безопасности и получать информацию от органов управления и пожарной охраны.

Руководители организации несут ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности, выполнение предписаний пожарной охраны и разработку мер по обеспечению пожарной безопасности. Они обязаны проводить противопожарную пропаганду, обучать персонал мерам безопасности, включать в коллективный договор вопросы пожарной безопасности, и поддерживать в исправном состоянии средства противопожарной защиты. Также руководители должны предоставлять содействие пожарной охране при тушении пожаров, обеспечивать доступ должностным лицам пожарной охраны, предоставлять необходимые силы и средства при тушении пожаров, а также предоставлять информацию о состоянии пожарной безопасности и событиях на территории предприятия. Они также обязаны сообщать в пожарную охрану о возникших пожарах и неисправностях, содействовать деятельности добровольных пожарных и обеспечивать создание подразделений пожарной охраны согласно требованиям.

Руководители организаций осуществляют непосредственное руководство системой пожарной безопасности в пределах своей компетенции на подведомственных объектах и несут персональную

ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности.

Выбор объекта исследования и его обоснование.

Предприятие для исследования стал Сызранский нефтеперерабатывающий завод.

Основными критериями для выбора объекта стали:

- большое количество хранимых нефтепродуктов;
- высокая температура нефтепродуктов, поступающих в парки предварительного хранения – до 200 °С;в);
- опасное напряжении источников электроэнергии;
- ядовитых веществ.

В связи с вышеперечисленным необходим усиленный контроль ПБ нефтеперерабатывающего объекта.

«Генератор пены низкой кратности применяется для тушения пожаров в резервуарах с нефтью, нефтепродуктами и другими горючими жидкостями. Предназначен для установки на резервуарах с фиксированной или с плавающей крыше» [16].

Исходя из наличия системы пенного пожаротушения для повышения эффективности ПБ объекта, считаю целесообразным установку газопорошкового тушения, на плавающей крышке резервуара – стационарно. Это нововведение увеличит устойчивость защиты резервуара.

Рассмотрим в таблице 7 основные хранимые вещества, представляющие токсическую и пожарную опасность.

Таблица 7 – Хранимые вещества, представляющие токсическую и пожарную опасность

Наименование сырья, полуфабрикатов готовой продукции	Класс опасности	Возможно ли воспламенение или взрыв при воздействии на него		Температура °С				
		Воды (да, нет)	Кислорода	Кипения	Плавления	Самовоспламенения	Вспышки	Начала экзотермического разложения
Бензин	2	нет	нет	36	-	286	-34	-44

## Продолжение таблицы 7

Наименование сырья, полуфабрикатов готовой продукции	Класс опасности	Возможно ли воспламенение или взрыв при воздействии на него		Температура °С				
		Воды (да, нет)	Кислорода	Кипения	Плавления	Самовоспламенения	Вспышки	Начала экзотермического разложения
Бутан	4	нет	нет	-0,5	-138,3	405	-	-69
Пропан	4	нет	нет	-42	-	466	-	-96
Этан	4	нет	нет	-88,6	-	515	-	-

Для повышения эффективности борьбы с возгораниями в РВС предлагается дооборудовать резервуары автоматической установкой газопорошкового пожаротушения (АУГПП) в кольцевом зазоре резервуара с плавающей крышей.

«Газопорошковое огнетушащее вещество: Огнетушащее вещество, представляющее собой смесь огнетушащего порошка и огнетушащего газа, обеспечивающее тушение пожара». [2]

АУГПП включает в себя пожарную сигнализацию; средства управления установкой; две батареи с газопорошковым огнетушащим веществом; трубопроводы подачи газопорошкового огнетушащего вещества; распределительные устройства; обратные клапана; системы ввода газопорошкового огнетушащего вещества в РВС; насадок; системы подачи пены от передвижной пожарной техники.

Управление электроустановкой предусматривает автоматический и ручной дистанционный пуск.

«Ввод трубопровода подачи газопорошкового огнетушащего вещества в резервуар РВС осуществляется в нижнем поясе резервуара через вводной патрубок соответствующего диаметра» [13].

«Тушение возгорания в резервуаре достигается за счет образования в пограничном слое над поверхностью горючего сплошного огнетушащего слоя из газопорошкового огнетушащего вещества, блокирующего тепловой поток от пламени к поверхности горючего, доступ воздуха к поверхности

горючего, охлаждающего поверхность горючего и гасящего пламя в зоне своего распространения» [19].

Огнетушащий слой создается в следствии подачи струй газопорошкового огнетушащего вещества из насадки (см. рисунок 8), расположенного на оси резервуара над поверхностью горючего.

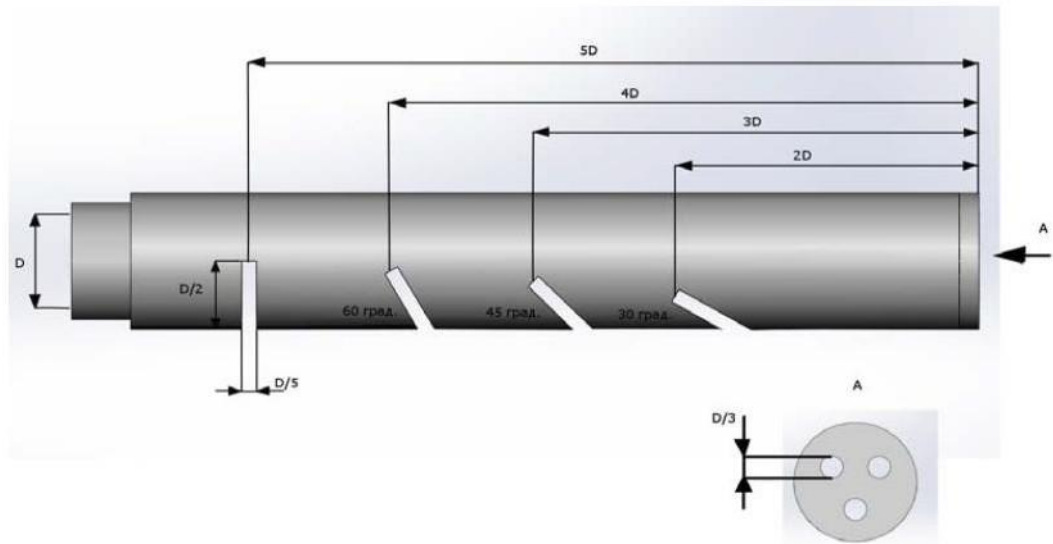


Рисунок 8 – Насадка-распылитель для подачи газопорошкового огнетушащего вещества

ГПОВ состоит из 73 1% огнетушащего порошка «Феникс АВС-70» по ТУ 2149-005-18215408-00 и 27 1% огнетушащего газа. Огнетушащий газ содержит 90 1% углекислоты по ГОСТ 8050 и 10 1% осушенного воздуха, либо азота по ГОСТ 9293

## 5 Охрана труда

Все новые сотрудники, командированные работники и студенты, а также другие участвующие в деятельности организации, проходят вводный инструктаж по охране труда. Этот инструктаж проводится специалистом по охране труда или уполномоченным работником, назначенным работодателем. Программа вводного инструктажа разрабатывается в соответствии с законодательством Российской Федерации и утверждается работодателем. В дополнение к вводному инструктажу проводятся первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи на рабочих местах.

Актуальность вводного инструктажа по охране труда обусловлена необходимостью обеспечения безопасных условий труда для всех работников в организации. Этот процесс представляет собой важный момент в системе управления безопасностью труда и имеет несколько ключевых аспектов:

Вводный инструктаж направлен на предоставление информации о мерах безопасности и здоровья на рабочем месте. Это позволяет снизить риск возникновения производственных травм и заболеваний среди работников.

В соответствии с законодательством Российской Федерации, работодатель обязан предоставить работникам необходимую информацию и обучение по охране труда. Нарушение этого требования может привести к административным и юридическим последствиям.

Вводный инструктаж помогает работникам осознать потенциальные опасности и риски, связанные с их рабочей деятельностью, и принять меры по их предотвращению. Это способствует уменьшению вероятности возникновения аварий и производственных несчастных случаев.

Обученные работники более компетентны в области безопасности и охраны труда, что может привести к улучшению производительности труда, снижению числа простоев и повышению общей эффективности трудового процесса.



«Первичный инструктаж на рабочем месте проводится до начала самостоятельной работы. Повторный инструктаж проходят все работники, не реже одного раза в шесть месяцев по программам, разработанным для проведения первичного инструктажа на рабочем месте.

Внеплановый инструктаж проводится при следующих событиях: введении в действие новых или изменении нормативных актов по охране труда, изменении технологических процессов или оборудования, нарушении требований безопасности работниками с реальной угрозой тяжких последствий, по требованию органов надзора, при перерывах в работе более 30 дней для вредных и опасных условий, или более двух месяцев для других работ, а также по решению работодателя.

«Целевой инструктаж проводится при выполнении разовых работ, при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и работ, на которые оформляются наряд-допуск, разрешение или другие специальные документы, а также при проведении в организации массовых мероприятий. Работник, проходящий обучение на месте работы, не допускается к работе без проверки теоретических знаний и практических навыков специальной комиссией [1]. Данный допуск предоставляется на один год.

«Протоколы результатов обучения в сфере охраны труда должны храниться 5 лет, а приказы о проведении проверки знаний по охране труда – на постоянной основе до момента ликвидации предприятия или организации» [5].

Решение о необходимости обучения.

После разрешения на самостоятельную работу, ответственное лицо определяет необходимость дальнейшего обучения, учитывая законодательные требования, мероприятия, цели в области качества, указания руководства предприятия, планы работы с кадровым резервом, требования к квалификации персонала и периодические обновления стандартов и процедур.

Для новых или измененных видов работы проводится инструктаж на

рабочем месте, который осуществляют начальники установок, мастера цеха или непосредственные руководители работников. Заявки на обучение не требуются, а заявки на неплановые обучения подаются не менее чем за 30 дней до требуемого срока. Годовой план обучения формируется на основе заявок, утверждается бюджет на обучение, их пересматривают при изменениях в законодательстве. Обучение включает теоретическую базу и обучение на рабочем месте под контролем наставника. При повышении разряда сотрудники подают заявление в ОПиРП, и обучение проводится в соответствии с основным планом. Программы обучения согласовываются с органами государственного надзора и хранятся в ОПиРП, подлежат изменению при обновлении нормативных документов.

Итак, вводный инструктаж по охране труда для новых сотрудников, командированных работников и студентов является важным этапом в обеспечении безопасных условий труда в организации. Этот процесс включает не только предоставление информации о мерах безопасности, но и регулярное обучение, охватывающее первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи. Актуальность вводного инструктажа обусловлена необходимостью снижения риска производственных травм и заболеваний, соблюдения законодательства и повышения общей компетентности работников в области безопасности и охраны труда. Систематическое обучение способствует повышению производительности труда и обеспечивает соблюдение требований по безопасности и охране труда.

## **6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность**

«Продукты горения – это газообразные, жидкие или твердые вещества, образующиеся в процессе горения. Состав продуктов сгорания зависит от состава горящего вещества и от условий его горения» [3]. Состав этих продуктов сгорания непосредственно зависит от химического состава горящего материала и условий, при которых происходит горение. Химические реакции горения приводят к трансформации исходных веществ в новые соединения, что формирует конечный состав продуктов сгорания. Различные виды горящих материалов и условия горения могут привести к образованию разнообразных газов, жидкостей или твердых частиц, что имеет важное значение при оценке безопасности процессов горения и воздействия на окружающую среду.

При добыче сырой нефти, в технологических процессах ее переработки на нефтеперерабатывающих заводах и в нефтехимической промышленности работники подвергаются воздействию многих химических и физических факторов, а также тех, которые возникают в результате токсического воздействия сырой нефти и ее продуктов, их физико-химических свойств, взрывоопасность, горючесть и использование их в технологических процессах, высокая температура и повышенное давление.

На предприятиях по переработке сырой нефти сотрудники также подвергаются воздействию других химических веществ, используемых в технологических процессах, в том числе: для серной кислоты и хлора. Большинство продуктов этой промышленности вредны для дыхательных путей и кожи, а при длительном воздействии также канцерогенны или, вероятно, канцерогенны. Возможны ситуации, при которых шум и микроклимат, вызывающие стресс из-за жары и холода, также могут быть факторами, представляющими угрозу здоровью работников.

Профессиональное воздействие нефтепродуктов касается работников нефтехимических заводов, транспорта, очистных сооружений, автоцистерн, складов, лиц, занятых на флотации руды, производстве пылепоглощающих

материалов, в металлургии, при очистке и обезжиривании металлических изделий и т.д. На основе оценки риска для здоровья при клинических исследованиях и лабораторных исследованиях, в том числе анализах крови – количество лейкоцитов и эритроцитов, уровень гемоглобина, изменения в костном мозге. Образцы мочи также проверяются на наличие клеток крови и белка. Оценка воздействия на рабочих местах проводится путем отбора проб воздуха и определения вредных для здоровья компонентов продукции хроматографическим методом.

Продукты переработки нефти представляют собой преимущественно легковоспламеняющиеся жидкости, пары которых образуют с воздухом взрывоопасные смеси. Поэтому особое внимание уделяется пожаро-взрывобезопасности. В приложении к указанному постановлению министра экономики установлены минимальные размеры взрывоопасных зон технологического оборудования топливных баз, заправок топливом и жидкостью, а также магистральных трубопроводов для транспортировки сырой нефти и нефтепродуктов. продукты.

Нефтеперерабатывающие заводы, заводы по переработке нефти и продуктов ее переработки, а также склады ГСМ должны быть оснащены соответствующим противопожарным оборудованием, а их бригады должны быть обучены. Это имеет большое значение с точки зрения безопасности предприятия, сотрудников и экологической безопасности.

Возможные угрозы человеку и природной среде, вызванные нефтепродуктами, представленные в таблице 4, могут проявляться по отдельности или в совокупности. В случае каждой из этих угроз могут произойти человеческие жертвы и полная деградация окружающей среды, известная как экологическая катастрофа.

Может происходить выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Так же могут происходить утечки нефтепродуктов в грунт, из технологического оборудования и хранилищ.

«Основные источники загрязнения в процессе эксплуатации

трубопроводов – утечки углеводородов через негерметичные соединения; аварийные разливы при авариях трубопроводов; сжигание нефти и нефтепродуктов, разлитых по поверхности в результате аварии на нефте- и продуктопроводах; утечки и испарения при хранении и сливно-наливных операциях; пожары на нефтепроводах» [14].

Вредное влияние на человеческий организм веществ, используемых на производстве, показан в таблице 8.

Таблица 8 – Степень и характер опасного воздействия веществ на человеческий организм

Название вещества	Класс опасности и последствия воздействия на человеческий организм
Мазут	Горючая жидкость. Класс опасности четвертый. Предельно допустимая концентрация в рабочей зоне – 300 мг/м <sup>3</sup> . Раздражает слизистую оболочку и кожу человека, вызывая ее поражение и возникновение кожных заболеваний. Длительный контакт с мазутом увеличивает степень риска заболевания органов дыхания у человека.
Дизельное топливо	ЛВЖ. Класс опасности четвертый. Предельно допустимая концентрация в рабочей зоне – 300 мг/м <sup>3</sup>

К экологическому бедствию может привести пожар на объекте. К факторам прямого значения относятся загрязнение водоемов и выбросу ядовитых веществ в атмосферу, а следствие нарушение устойчивой саморегулирующейся системы. К косвенным можно отнести увеличение заболеваемости людей, потерю урожая, уничтожение многих видов растений и животных. Экологический мониторинг необходим для отслеживания состояния окружающей среды, используя приборы лаборатории относящиеся к передовому оборудованию. Показателей, мониторинг на предприятии подразделяются на:

- предупреждающий (активный) мониторинг получаемой информации для предупреждения и снижения экологического

воздействия до возникновения инцидентов, аварийных ситуаций и т.д.;

В предупреждающий мониторинг входит:

- соответствие требованиям законодательства и нормативным требованиям деятельности предприятия;
- соблюдение на предприятии обеспечения норм охраны труда и внешнего воздействия;
- измерение приборами уровня допустимых значений вредных факторов производства на человека;
- контроль за состоянием самочувствия сотрудников, соблюдением последовательности действий на рабочем месте;
- использованием энергетических ресурсов;
- контроль за выполнением программы интегрированной системы управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды;
- контроль уровня рисков и воздействий на экологию;
- контроль за атмосферным воздухом, влиянием на воду, почву, растительность и животный мир в радиусе воздействия предприятия; обстановкой радиационного фона;
- наблюдение за обстановкой после возникновения аварий чрезвычайных ситуаций и тд. Реагирующий контроль несет в себе информационные функции, направленные на получение сведений о причинах, последствиях, аварий и чрезвычайных ситуаций и несчастных случаев. После получения информации проводит разработку необходимых мер, направленных на минимизирование данных факторов. Функции реагирующего контроля заключаются в оценке анализа ЧС, формирования отчетов расследования причин их возникновения, выполнения работ по устранению инцидентов, а также составлению отчетов по требованиям надзорных органов. Для своевременного исключения остаточных последствий вредных выбросов при локализации и ликвидации разливов нефти создаются специальные бригады специалистов.

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Предприятие имеет стационарную установку автоматического газопорошкового пожаротушения, на плавающей крышке в кольцевом зазоре. Все необходимая информация представлена в таблице 9 и 10.

Таблица 9 – Стоимость денежных ресурсов, затраченных на установку

Наименование работ	Сумма, руб.
Монтажно-строительные	200 000
Закупка основного и дополнительного оборудования	372 000
Подготовка и приведение в действие смонтированного технологического оборудования	-
Итого:	572 000

Таблица 10 - Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. Обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
1	2	3	4	
Общая площадь	м <sup>2</sup>	F	3000	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м <sup>2</sup>	C <sub>т</sub>	3000 000	
Стоимость поврежденных частей здания	Руб/м <sup>2</sup>	C <sub>к</sub>	500	500
Вероятность возникновения пожара	1/м <sup>2</sup> в год	J	3,1 · 10 <sup>-6</sup>	
Площадь пожара на время тушения пеногенераторами низкой кратности	м <sup>2</sup>	F <sub>пож</sub>	100	
Площадь пожара при тушении средствами автоматической установки газопорошкового пожаротушения	м <sup>2</sup>	F <sub>пож</sub> <sup>*</sup>	-	50
Вероятность тушения пожара пеногенераторами низкой кратности	-	p <sub>1</sub>	0,79	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p <sub>2</sub>	0,86	
Вероятность тушения средствами автоматической установки газопорошкового пожаротушения	-	p <sub>3</sub>	0,95	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,52	

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	к	1,63	
Линейная скорость распространения горения	м/мин	$V_{л}$	0,5	
Время свободного горения	мин	$V_{св}$	15	
Стоимость оборудования	Руб.	К	-	372000
Норма амортизационных отчислений	%	$N_{ам}$	-	1
Суммарный годовой расход	т	$W_{ов}$	-	20
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб.	$\Pi_{ов}$	-	20000
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	$K_{тр.з.с.}$	-	1,3
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии	Руб.	$\Pi_{эл}$	-	0,9
Годовой фонд времени работы установленной мощности	ч	$T_p$	-	0,84
Установленная электрическая мощность	кВт	N	-	0,12
Коэффициент использования установленной мощности	-	$K_{им}$	-	30

При своевременном прибытии подразделений пожарной охраны по сигналу системы автоматической пожарной сигнализации в пределах 15 мин принимаем условие, что развитие пожара происходит в пределах одного помещения на участке размещения пожарной нагрузки. Площадь пожара в этом случае определяется линейной скоростью распространения горения и временем до начала тушения:

$$F'_{\text{пож}} = n(v_{л}V_{св}r)^2 = 3,14(0,5 \times 15)^2 = 176,6\text{м}^2 \quad (5)$$

Рассчитываем ожидаемые годовые потери для различных сценариев развития пожаров.

Для 1-го варианта:

При использовании на объекте пеногенераторы низкой кратности (стационарных и передвижных) и отсутствии систем автоматической установки газопорошкового пожаротушения материальные годовые потери рассчитываются по формуле:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (6)$$

где  $M(\Pi_1)$ ,  $M(\Pi_2)$ ,  $M(\Pi_3)$  — математическое ожидание годовых потерь



от пожаров, потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения; привозными средствами пожаротушения; определяемое по формулам:

$$M(\Pi_1) = JFC_T F_{\text{пож}}(1 + \kappa)p_1 \quad (7)$$

$$M(\Pi_2) = JF(C_T F_{\text{пож}} + C_{\kappa})0,52(1 + \kappa)(1 - p_1)p_2 \quad (8)$$

$$M(\Pi_1) = 3,1 \times 10^{-6} \times 3000 \times 3000000 \times 100 (1 + 1,63) \times 0,79 = \\ = 5796783 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_2) = 3,1 \times 10^{-6} \times 3000 \times (3000000 \times 176,6 + 500000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times \\ \times (1 - 0,79) \times 0,95 = 1345570,84 \text{ руб/год}.$$

Для 2-го варианта:

При оборудовании объекта автоматической установкой газопорошкового пожаротушения годовые потери от пожара рассчитываются по формуле:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_3), \quad (9)$$

где  $M(\Pi_1)$ ,  $M(\Pi_3)$  - математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения; установками автоматического аэрозольного пожаротушения; определяемое по формулам:

$$M_1(\Pi_1) = JFC_T F_{\text{пож}}(1 + \kappa)p_1 \quad (10)$$

$$M_2(\Pi_2) = JFC_T F_{\text{пож}}^*(1 + \kappa)(1 - p_1)p_3 \quad (11)$$

$$M_1(\Pi_1) = 3,1 \times 10^{-6} \times 3000 \times 3000000 \times 100 (1 + 1,63) \times 0,79 = \\ = 5796783 \text{ руб/год};$$

$$M_2(\Pi_2) = 3,1 \times 10^{-6} \times 3000 \times 50 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,95 = \\ = 0,2439 \text{ руб/год};$$

Таким образом, общие ожидаемые годовые потери составят:

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

$$M(\Pi)1 = 5796783 + 1345570,84 = 7142353,84 \text{ руб/год};$$

- при оборудовании объекта системой автоматического пожаротушения:

$$M(\Pi)2 = 5796783 + 0,2439 = 5796783,24 \text{ руб/год.}$$

Рассчитываем интегральный экономический эффект И при норме дисконта 10%.

$$И = \sum_{t=0}^T ((M(\Pi_1) - M(\Pi_2)) - (C_2 - C_1)Д - (K_2 - K_1)) \quad (12)$$

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

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

$C_2$  и  $C_1$  — эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в  $t$ -м году, руб/год.

В качестве расчетного периода  $T$  принимаем 10 лет.

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

$$C_2 = C_{ам} + C_{к.р} + C_{т.р} + C_{с.о.п} + C_{о.в} + C_{эл}, \quad (13)$$

$$C_2 = 3720 + 520000 + 27,21 = 523747,21 \text{ руб.}$$

Годовые амортизационные отчисления АУП составят:

$$C_{ам} = K_2 \times H_{ам}/100 \quad (14)$$

где  $H_{ам}$  — норма амортизационных отчислений для АУП.

$$C_{ам} = (372000 \times 1)/100 = 3720 \text{ руб.}$$

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

$$C_{о.в} = W_{о.в} \times \Pi_{о.в} \times k_{тр.з.с} \quad (15)$$

$$C_{о.в} = 20 \times 20000 \times 1,3 = 520\,000 \text{ руб.}$$

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

$$C_{эл} = \Pi_{эл} \times N \times T_p \times k_{и.м} \quad (16)$$

$$C_{эл} = 0,9 \times 0,84 \times 0,12 \times 30 = 27,21 \text{ руб.}$$

В таблицу 11 сведены все полученные сведения по затратам.

Таблица 11 – Итог расчетов денежных затрат

Год осуществления проекта T	$M(P1) - M(P2)$	$C2 - C1$	Д	$[M(P1) - M(P2) - (C2 - C1)]D$	$K2 - K1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	1345570,6	523747,21	0,91	747859,28	372000	-375859,28
2			0,83	682113,41	-	682113,41
3			0,75	616367,54	-	616367,54
4			0,68	558839,9	-	558839,9
5			0,62	509530,5	-	509530,5
6			0,56	460221,1	-	460221,1
7			0,51	419129,93	-	419129,93
8			0,47	386256,99	-	386256,99
9			0,42	345165,82	-	345165,82
10			0,39	320511,12	-	320511,12
11			0,35	287638,19	-	287638,19
12			0,32	262983,48	-	262983,48
13			0,29	238328,78	-	238328,78
14			0,26	213674,08	-	213674,08
15			0,24	197237,61	-	197237,61
16			0,22	180801,14	-	180801,14
17			0,20	164364,68	-	164364,68
18			0,18	147928,21	-	147928,21
19			0,16	131491,74	-	131491,74
20			0,15	123273,51	-	123273,51

Расчёт выявил целесообразность установки газопорошкового пожаротушения и составил 6334078,82 руб.

## Заключение

Практической целью работы является разработка комплекса мероприятий, направленных на обеспечение предотвращения чрезвычайных ситуаций (пожара, взрыва и т.д.) на участке котором выполняется складирование взрывоопасных веществ на открытом акционерном обществе предприятии Сызранский нефтеперерабатывающий завод.

Достижение успехов работы достигается за счет выполнения анализа основных параметров, включающих в себя:

- конструкции РВС для хранения легковоспламеняющихся и горючих веществ;
- производственных процессов, протекающих на участке хранения и последующей транспортировки опасных веществ;
- рисков обуславливающих возникновение чрезвычайных ситуаций, возгораний нефтепродуктов;
- последовательных методов локализации и ликвидации на объектах нефтяной промышленности;
- инструкций и прочих нормативных документов разработанных ОАО «СНПЗ» и государственными органами, направленных на обеспечение производственной и технологической безопасности на исследуемом предприятии.

Итогом выполнения данной работы стало разработанное предложение о внедрении установки для повышения устойчивости и сопротивления резервуара вертикального стального (РВС) в случае возможного возникновения пожара. Рентабельностью этого нововведения является положительная оценка эффективности внедрения в уже существующие системы безопасности завода.

Таким образом, предложенная идея является целесообразной и возможной для дальнейшей реализации на данном предприятии. Также не мало важным критерием является соблюдение правил пожарной безопасности и инструкций при выполнении работ на данном объекте.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Федерации, А. П., Федерации, В. М. МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ N 1 МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ N 29 ПОСТАНОВЛЕНИЕ ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПОРЯДКА ОБУЧЕНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА РАБОТНИКОВ ОРГАНИЗАЦИЙ от 13 января 2003 года.

2. СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

3. Н. Н. Вершинин, Г. В. Козлов, Ю. А. Григорьев МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», 2014 — 156 с..

4. [Электронный ресурс]:  
<https://base.garant.ru/12161584/d31bd2d89fd17d70aaefe3134ccf3ea8/> : [сайт]. — URL: (дата обращения: 05.08.2023).

5. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: [https://yarohranatruda.ru/srok-xraneniya-dokumentov-po-oxrane-truda-v-organizacii/?ysclid=lormwr2gzy668185589&doing\\_wp\\_cron=1699561292.0612320899963378906250](https://yarohranatruda.ru/srok-xraneniya-dokumentov-po-oxrane-truda-v-organizacii/?ysclid=lormwr2gzy668185589&doing_wp_cron=1699561292.0612320899963378906250) (дата обращения: 09.08.2023).

6. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: <https://sudact.ru/law/pravila-pozharnoi-bezopasnosti-pri-ekspluatatsii-predpriatii-nefteproduktoobespecheniia/pravila/9/> (дата обращения: 13.08.2023).

7. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: <https://subject-book.com/oxrana-truda/razvitie-pozhara-tushenie-nefti-i-nefteproduktov-v-rezervuarax-i-v-rezervuarnyx-parkax.html> (дата обращения: 18.08.2023).

8. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL:

[https://studopedia.su/11\\_71054\\_normativnie-intensivnosti-podachi-vodi-na-ohlazhdenie.html](https://studopedia.su/11_71054_normativnie-intensivnosti-podachi-vodi-na-ohlazhdenie.html) (дата обращения: 19.08.2023).

9. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: <https://studfile.net/preview/4199178/page:21/> (дата обращения: 22.08.2023)

10. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: [https://studbooks.net/2543731/tovarovedenie/opisanie\\_osnovnogo\\_oborudovaniya\\_vhodyaschego\\_sostav\\_rezervuarnogo\\_parka\\_gyazan](https://studbooks.net/2543731/tovarovedenie/opisanie_osnovnogo_oborudovaniya_vhodyaschego_sostav_rezervuarnogo_parka_gyazan) (дата обращения: 26.08.2023).

11. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017030219> (дата обращения: 29.08.2023).

12. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: <https://ppt-online.org/1048528> (дата обращения: 01.09.2023).

13. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: <https://pandia.ru/text/80/392/1360.php> (дата обращения: 01.09.2023).

14. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: <https://helpiks.org/7-90111.html?ysclid=lornlq16ху416037849> (дата обращения: 10.09.2023).

15. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: [https://grandatom.ru/wp-content/uploads/2017/06/23.\\_GOST\\_R\\_53324-2009\\_Ograzhdeniya\\_rezervuarov.\\_Trebovaniya\\_pozharnoy\\_bezopasnosti\\_Tekst.pdf](https://grandatom.ru/wp-content/uploads/2017/06/23._GOST_R_53324-2009_Ograzhdeniya_rezervuarov._Trebovaniya_pozharnoy_bezopasnosti_Tekst.pdf) (дата обращения: 19.09.2023).

16. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: <https://gerda.ru/upload/iblock/f49/f49a06e2a2b99cf016bbb46c06244ac3.pdf?ysclid=lornwtflut643998281> (дата обращения: 20.09.2023).

17. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: <https://ervist.ru/support/publikatsii/item/323-pozharnaya-bezopasnost-neftebaz-rezervuarnyh-parkov-skladov-nefti-i-nefteproduktov.html> (дата обращения: 29.09.2023).

18. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-statisticheskikh-dannyh-o-pozharah-na-obektah-neftepromysla/viewer> (дата обращения: 17.09.2023).

19. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: <https://2uch.ru/textbooks/usinouerowov/ckeel/wngi> (дата обращения: 06.09.2023).

20. [Электронный ресурс]: [сайт]. — URL: <http://ksiasyzran.ru/files/new%20genplan/Materialy%20po%20obosnovaniyu%20v%20tekstovoj%20forme.pdf> (дата обращения: 05.09.2023).