

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Исследование и обеспечение пожарной безопасности. Применение средств противодымной защиты.

Студент

Р.Р. Ярмухаметов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.т.н., доцент, А.В. Щипанов

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

Тольятти 2022

Содержание

Введение	5
1 Пожарная опасность объектов хранения нефтепродуктов.....	8
1.1 Статистические данные об авариях, имевших место на аналогичных объектах.....	8
1.2 Общая характеристика нефтебаз.....	13
1.3 Характеристика наземных резервуаров.....	15
1.4 Пожарная и аварийная опасность технологического оборудования.....	20
1.5 Средства противопожарной и противоаварийной защиты, применяемые на объектах хранения нефтепродуктов	22
1.6 Применение противодымной защиты на объектах хранения нефтепродуктов	24
2 Анализ пожарной и аварийной опасности Абалаковской нефтебазы ОАО «Красноярский нефтепродукт».....	28
2.1. Характеристика объекта.....	28
2.2 Описание технологического процесса.....	34
2.3 Анализ систем противопожарной защиты.....	36
2.4 Анализ пожарной опасности.....	41
2.5 Анализ аварийной опасности.....	52
3 Разработка технических решений по обеспечению пожарной безопасности	63
3.1 Техническое решение по борьбе с потерями нефтепродуктов.....	63
3.2 Техническое решение по замене пожаротушения в резервуарном парке.....	65
3.3 Техническое решение по замене существующей системы пожаротушения в насосной на оборудование «STALT-fireflex».....	67
3.4 Техническое решение по внедрению АСУ ТП НБ.....	71
3.5 Расчет показателей эффективности противопожарных мероприятий.....	77

Заключение.....	81
Список используемой литературы и используемых источников.....	83

Определения, обозначения, сокращения

- АСФ – Аварийно-спасательное формирование;
- АСУ ТП – Автоматизированная система управления технологическим процессом.
- АСН – Автоматическая станция налива;
- АЦ – Автоцистерна;
- ЗРУ – Закрытое распределительное устройство;
- КБУ ППО – Краевое бюджетное учреждение пост пожарной охраны;
- МДПИ - Максимально-дифференциальный пожарный извещатель.
- НК – Нефтяная компания;
- ОРУ – Открытое распределительное устройство;
- ООО – Общество с ограниченной ответственностью;
- ОАО – Открытое акционерное общество;
- ПО – Пожарная охрана;
- ПО-6 – Пенообразователь;
- РГС - Резервуар горизонтальный стационарный;
- РВС – Резервуар вертикальный стационарный;
- ФПС – Федеральная противопожарная служба;
- РВС ЗС - резервуар вертикальный стационарный с защитной стенкой;
- РВСП ЗС - Резервуар вертикальный стационарный с понтоном и с защитной стенкой;
- РВСПК ЗС - Резервуар вертикальный стационарный с плавающей крышей и с защитной стенкой;
- СНЭ – Сливно-наливная эстакада;
- СП – Свод правил;
- ТП – Трансформаторная подстанция;
- ФГКУ – Федеральное государственное казенное учреждение;
- ФЗ – Федеральный закон;

Введение

Потребление жидкого топлива в мире достигает в настоящее время огромных масштабов и продолжает расти с геометрической прогрессией. Это дает возможность к постоянному развитию нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности.

Жидкое топливо в наше время это важнейшее стратегическое сырье, и это обстоятельство приводит к необходимости создания больших его запасов. Проблема обеспечения пожарной безопасной эксплуатации этих предприятий в настоящее время остается очень острой и актуальной.

Нынешние объекты хранения нефтепродуктов состоят из техники, которая опасна, линий труб, различных расхождений системы сообщений. В связи с этим проводятся исследования для того чтобы повысить или поддерживать уровни технического регулирования в сфере производства по нормам безопасности, надежности, которые направлены на абсолютную гарантию защиты различных зданий и помещений, а также направлены на гарантию защиты населения, встают более важной целью органов государственного надзора и управления, специализирующихся на этом научных организаций и заводах, которые занимаются нефтеперерабатывающей отраслью. Одними из важных сооружениями являются резервуарные парки, которые хранят в себе нефть и нефтепродукты. Отсюда мы можем сказать, что при повышении объема добывания и переработки нефти ведет за собой увеличение объемов в резервуарных парках.

Для достижения высокого уровня безопасности и сокращения или ликвидации результатов аварий на предприятиях сбережения нефтепродуктов нужен комплекс мероприятий, направленных для увеличения надежности работы оборудования и трубопроводов нефтебаз, оснащение нефтехранилищ системами противоаварийной и противопожарной защиты, улучшения системы управления процессами.

Несмотря на проведение различных профилактических мероприятий, которые направлены на противопожарные и противоаварийные темы на данных предприятиях, как аварии, так и пожары возможны не только у нас в стране, но и за границей. Несмотря на то, что надежность производства всегда увеличивается, все же риск для рядом живущих и окружающих это производство людей постоянно растет.

Это показывает то, что вопрос по защите этих зданий остается открытым и требует дальнейшего улучшения.

В связи с этим очень острый вопрос приобретает исследование пожарной и аварийной опасности нефтебазы.

Цель исследования: Исследование анализа пожарной и аварийной опасности объектов хранения нефтепродуктов с внедрением системы дымоудаления на примере Абалаковской нефтебазы ОАО «Красноярскнефтепродукт» и на основе анализа предложение конкретных технических мер по обеспечению комплексной безопасности.

Задачи исследования:

- 1) изучить пожарную опасность оборудования, обращающихся нефтепродуктов;
- 1) исследование пожарной безопасности и аварийной опасности нефтебазы;
- 2) исследование пожарной безопасности и обеспечение пожарной безопасности имеющегося оборудования;
- 3) анализ имеющихся систем противопожарной защиты;
- 4) разработка технических решений по обеспечению безопасности производственного процесса объектов хранения нефтепродуктов;
- 5) внедрение системы противодымной защиты

Методы исследования: методы исследования строились на результатах анализа причин возникновения пожаров на нефтебазах.

Научная новизна работы:

- 1) Проведено исследование пожарной безопасности и аварийной опасности Абалаковской нефтебазы ОАО «Красноярский нефтепродукт»,
- 2) Предложено решение к повышению и обеспечению уровня пожарной безопасности.

Теоретическая и практическая значимость:

- 1) Составлена информационная база исследований вероятности возникновения пожаров на предприятии.
- 2) Предложено конструктивное решение по улучшению пожарной безопасности производственного объекта.
- 3) Проведена оценка теоретической, практической и экономической выгоды данного решения проблемы.

1 Пожарная опасность объектов хранения нефтепродуктов

1.1 Статистические данные об авариях, имевших место на аналогичных объектах

Мной была изучена статистика пожаров в местах добывания и хранения нефтепродуктов за период с 2000 по 2020 год на территории Российской Федерации, где было зарегистрировано 380 пожаров.

Мы можем увидеть следующее, что в большей части пожаров было зафиксировано на распределительных объектах, что составило 49,1 %, на нефтеперерабатывающих заводах – 26,9 %, на месторождениях нефти – 15 %, а также на насосных нефтепроводах – 9 % (рисунок 1).

Аварии и пожары на наземных резервуарах произошли 92,1% от общего числа. Различия хранимого продукта эти пожары распределяют как: 5,8% – в цистернах с бензином, 31,5% - в цистернах для сырой нефти, 12,9% составило в прочих ёмкостях с нефтепродуктами.

Часто пожары происходили в активных цистернах на подобию РВС, из которых в 79,6% были в цистернах с бензином и сырой нефтью.

Причины загораний: признаки атмосферного электричества - 9%; искры электропроводок 15,9%; зажигательные и ремонтные работы - 22,3%; постоянная электроэнергия - 9,9%; большая часть пожаров в резервуарах 41,8%, возникло от самосожжения, а также от залежей, неаккуратного обращения, поджога и других источников загорания (Рисунок 2). В зависимости от отрасли, часть пожаров из перечисленных источников воспламенения варьируется значительно.

За исследованный период возникновения пожаров и возгораний, мной была выявлена средняя частота в год, она составила: на нефтепроводах – 1,2; на промыслах - 1,65; в резервуарных парках НПЗ - 3,3; на распределительных нефтебазах - 5,75.

11 пожаров в год, так составила средняя частота пожаров на большей части объектов и отраслей нефтеперерабатывающей промышленности.

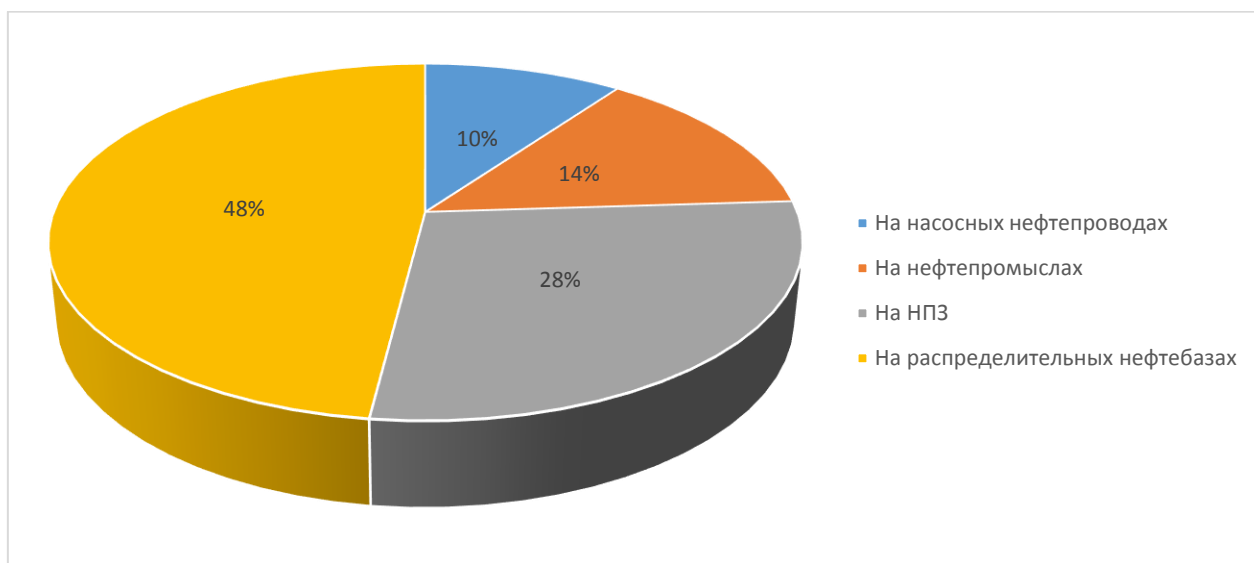


Рисунок 1 - Места возникновения пожаров

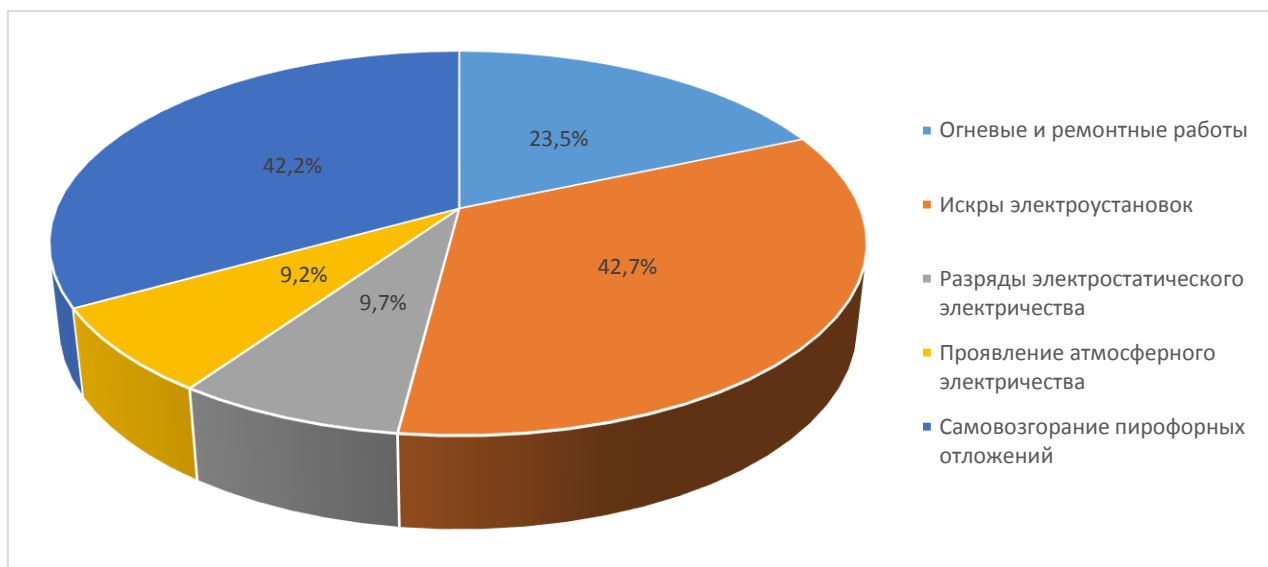


Рисунок 2- Основные источники зажигания

Более детальные данные с целью обеспечения мер по предупреждению ликвидации пожаров и мер пожарной безопасности показывает, что одним из самых прямых источников воспламенения будет взрывоопасная паровоздушная

смесь. Есть такие источники зажигания которые не установленные причины их 6% , но смотря из практики хранения нефтепродуктов причинами могу стать: высокая концентрация газов на прилегающей территории резервуарных парков, нарушения целостности оборудования, несоблюдения мер безопасности при работе с резервуарами и цистернами в парках. В таком случае защита должна иметь самые новейшие технологии и оборудования, для избежание возможных источников загорания.

В 24% наиболее распространенными источниками возгорания являются работы с инструментом, который дает источник тепла без подготовки рабочего места и первичных средств пожаротушения. 10.7% пожаров произошли из за человеческого фактора с неаккуратным обращением с огнем при ремонте цистерн, электрическими и механическими искрами при очистке цистерны. 37,6% всех пожаров произошло из-за очистки и ремонта в резервуарах в несоответствии с пожарным регламентом. При этом мы можем видеть, что только малая часть а, а это 17% пожаров в резервуарах были вызваны самовозгоранием пирофорных отложений серы , из них 63% пожаров, которые возникли по данной причине, было зафиксировано на нефтедобывающих объектах и 37% на объектах нефтехранения [10].

Источники возгорания различны в разное время года. Большое количество случаев зафиксированных пожаров, это 71% происходит в весенне-летний период, и основном источником являются разряды природного электричества, оно составит 23,2. Пожар из за природного электричества, нашло место только на нефтебазах, произошло это лишь потому на предприятиях нет защиты от молнии, и требуется улучшение пожарной безопасности.

24.08.1999 ОАО «Удмурт-нефть». Пожар на РВС. При проведении огневых работ инструктаж не проводился, тепловыделяющие сборки не измерялись на взрывоопасность, имел место удар по верхней части бака с последующим воспламенением. Оставшийся в нефти попутный газ и легкие фракции нефти направились в пенопровод и заполняли его. Применение

открытого огня подтолкнуло загоревшуюся в магистрали смесь к месту расположения камеры пеногенератора на резервуаре и вызвало пожар и взрыв внутри резервуара. Причина - ошибка персонала, заключающаяся в неудовлетворительной подготовке резервуара к огневым работам. Отсутствуют сведения о масштабах развития аварии и размерах максимальных зон действия поражающих факторов. Информация о пострадавших нет.

17.12.2002 ООО «Компания Сталь». Произошел взрыв с выделением паров дизельного топлива в РВС. На пункте насосной станции отправки и приема дизельного топлива через 20 мин после окончания приема дизельного топлива произошел взрыв в резервуаре, из-за взрыва повредилась конструкция резервуара и оборудование. Причина стала – нарушения правил технического регламента рабочими.

11.08.2000 Челябинская область, Магнитогорская нефтебаза «Лукойл-нефтепродукт». Пожар в резервуаре. От огня пострадал резервуар в резервуарном парке и полностью сгорела грузовая машина «КамАЗ». Пожар случился в момент чистки резервуара, который неожиданно загорелся, пламя моментально перекинулось на машину. Оперативно - следственная группа установила причину пожара: нарушение технологического регламента. Рабочие во время чистки резервуара завели двигатель машины, что было запрещено делать. Причина - ошибка персонала, заключающаяся в нарушении технологического регламента. Шестеро рабочих, пытавшихся потушить огонь, получили травмы разной степени тяжести.

25.01.2002 Товарно-сырьевая база ОАО «Орскнефтеоргсинтез». Взрыв паров нефтепродукта в резервуаре. При подготовке к ремонту резервуара объемом 5000 м³ внутри него произошел взрыв. Были повреждены стенки и крыша резервуара. Причина - ошибка персонала, заключающаяся в неудовлетворительной подготовке резервуара к ремонтным работам. Информация о масштабах ущерба и о количестве пострадавших отсутствует.

03.11.2002 ЛПДС Омского РНУ ОАО «Транссибнефть». Пожар в резервуаре. При зачистке резервуара № 16 от донных отложений, выведенного из эксплуатации, произошло воспламенение парафинистых отложений. Причина - ошибка персонала, заключающаяся в неудовлетворительной подготовке резервуара к ремонтным работам. Информация о масштабе ущерба отсутствует. Пострадавших трое, двое из них погибли.

25.11.2002 Нефтебаза ООО «Строительная компания «Мост». Взрыв паров нефтепродукта в резервуаре. При розжиге резака в процессе замены трубок слива светлых нефтепродуктов из сливной воронки в приемную ёмкость, был обнаружен взрыв пустой приемной ёмкости. Рядом были обнаружены два контейнера объемом 50 м³. Причина - ошибка персонала, заключающаяся в неудовлетворительной подготовке резервуара к огневым работам. Информация о масштабах ущерба и о пострадавших отсутствует.

01.12.2002 Резервуарный парк товарного производства ОАО «Уфанефтехим». Выброс бензина без возгорания. При разгерметизации резервуара объемом 5000 м³ вылилось 1,5 тыс. тонн бензина внутрь обвалования. Причина - физическое старение и усталостные напряжения в металле. Информация о масштабах ущерба и о пострадавших отсутствует.

10.08.2003 ОАО «Салаватнефтеоргсинтез». Взрыв паров нефтепродукта с последующим возгоранием. В резервуарном отделении молния вызвала взрыв внутри резервуара, крыша которого сорвалась с последующим пожаром. Причина является природное явление (молния). Масштабы повреждений и жертв неизвестны.

27.02.2004 ОАО «Уфанефтехим». Взрыв паров продукта с последующим возгоранием. После опорожнения резервуара (производство ароматики) при подготовке к ремонту произошел взрыв с вскрытием крыши и последующим воспламенением. Причина - ошибка персонала, заключающаяся в неудовлетворительной подготовке резервуара к ремонту. Информация о масштабах ущерба и о пострадавших отсутствует.

31.05.2005 ОАО «НК «Роснефть Кабардино - Балкарская топливная компания» (Прохладненский филиал). Взрыв пара продукта с последующим пожаром. На территории резервуарного парка во время зачистки цистерны произошел взрыв паров бензина на открытом пространстве, после чего произошло возгорание остатков бензина в цистерне. Причина аварии - нарушение организации работ, которые связаны с очисткой резервуара [20].

Вывод: Проведенный анализ статистических данных показал, что есть потенциал к уменьшению числа пожаров и загораний на объектах нефтехранения, с приростом количества предприятий число чрезвычайных ситуаций очень многочисленны и продолжают увеличиваться ущербы от них масштабы их последствия. Наиболее опасными с точки зрения последствий являются аварии разлива в резервуарных парках хранения нефтепродуктов.

1.2 Общая характеристика нефтебаз

Нефтебазами называются предприятия, которые состоят из ряда сооружений и установок, предназначенные для хранения, приема и отпуска нефтепродуктов потребителям. Главное назначение нефтебаз - это обеспечение бесперебойного снабжение промышленности, транспорта, сельского хозяйства и других потребителей нефтепродуктами в необходимом количестве и ассортименте; сохранение качества нефтепродуктов и сокращение до минимума их потерь при приеме, хранении и отпуске потребителям.

Объекты нефтехранения представляют собой высокую пожарную опасность. Наиболее пожароопасными объектами являются резервуары. Поэтому за критерий пожароопасности нефтебаз принят суммарный объем резервуарного парка. Его величина входит в основу деления нефтебаз на категории:

- I - общий объем резервуарного парка свыше 100 000 м³;
- II - то же свыше 20 000 м³ по 100 000 м³;

- III а - то же свыше 10 000 м³ по 20 000 м³;
- III б-то же свыше 2 000 м³ по 10 000 м³;
- III в - то же до 2 000 м³. Включительно 1 м³ [12].

При различных категориях будут меняться разрешенные или минимальные расстояния от жилых объектов, административных зданий. Оно составит для категории I не менее - 200м от объектов нефтехранилища а для II и III категории - не менее 100 м.

Кроме категорий объекты нефтехранилища так же делятся по своей деятельности. Они бывают как перевалочные, как распределительные, а так же перевалочно-распределительные. Предназначения и принцип их оперативной деятельности, рассмотрим далее.

Такие нефтебазы как перевалочные требуются для перераспределения, транспортировки нефтепродуктов (какие виды нефтепродуктов бывают, рассмотрим дальше) из одного транспорта в другой. Их можно размещать вблизи морских или речных портов, так же на реках и озерах в котором имеется навигация, на железной дороге, а так же, на насосных станциях нефтепроводов. В конечном итоге, путь магистрали, занимают объекты нефтехранения.

Такие нефтебазы как распределительные выполняют функцию для недлительного хранения нефтепродуктов, а так же отправка их потребителям, в частности бензозаправки. Бывают они оперативными, которые обслуживают только лишь местных потребителей, и сезонного хранения, который в свою очередь требуется для необходимых местных потребностей, а так же для что существуют такие регионы в которые нет возможности постоянных поставок нефтепродуктов на нефтебазы оперативного назначения и нефтебаз сезонного хранения.

Существует различие по названиям хранения нефтепродуктов, они бывают как запасы складов для светлых, и для темных нефтепродуктов [6].

1.3 Характеристика наземных резервуаров

Основными объектами хранения нефтепродуктов на нефтебазах являются резервуары следующих типов:

- Резервуары вертикальные стальные (типа РВС);
- Резервуары горизонтально стальные (типа РГС);
- Для хранения темных или светлых нефтепродуктов используются резервуары по типу РГС и РВС.
- По особенностям конструкций резервуары подразделяются на такие типы как:
 - Со стационарной крышей без понта (РВС) (рисунок 3);
 - Со стационарной крышей и понтом (РВСП) (рисунок 4);
 - С плавающей крышей (РВСПК) (рисунок 5).

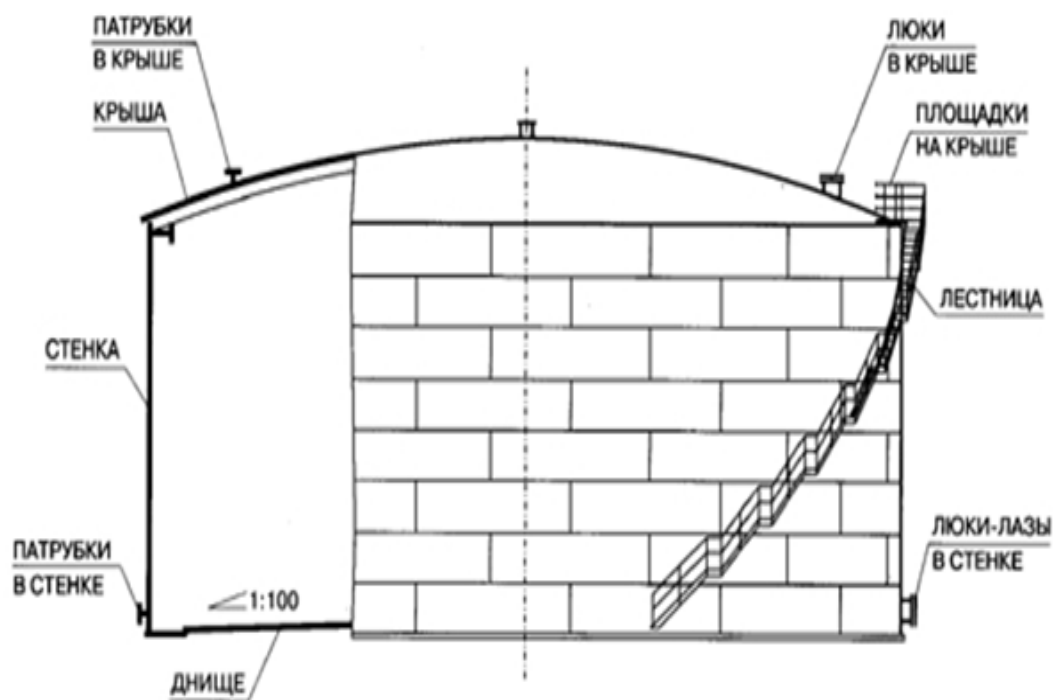
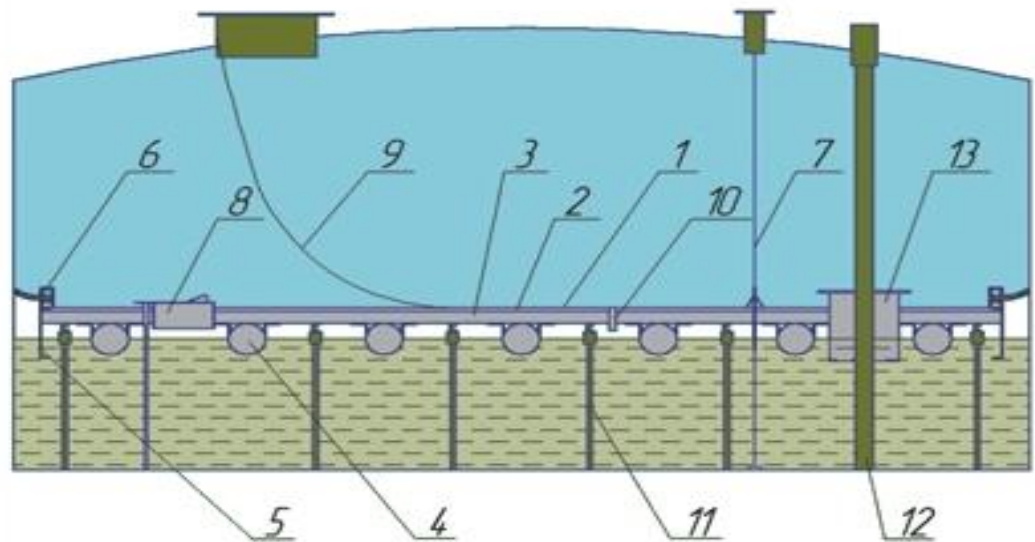
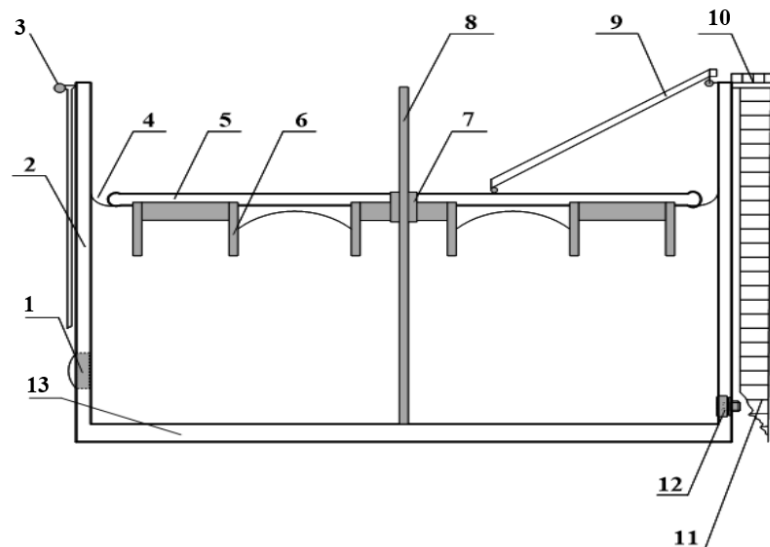


Рисунок 3 - Резервуар со стационарной крышей



- 1.герметичное покрытие; 2.алюминиевый настил; 3.каркас из составных балок;
 4.цилиндрические поплавки; 5.периферийная юбка; 6.уплотняющий затвор; 7.уровнемер;
 8.люк-лаз; 9.заземление понтона; 10.дыхательный клапан; 11.опорные стойки;
 12.вертикальная направляющая; 13.затвор-кожух.

Рисунок 4 - Резервуар со стационарной крышей и понтоном



- 1.люк-лаз; 2.стенка(борт) резервуара; 3.система охлаждения; 4.уплотняющий затвор;
 5.плавающая крыша; 6.опорные стойки; 7.затвор-кожух; 8.вертикальная направляющая;
 9.лестница с поворотным устройством; 10.смотровая площадка; 11.стационарная
 лестница; 12.сливо-наливная арматура; 13.днище резервуара.

Рисунок 5 - Резервуар с плавающей крышей

С защитной стенкой резервуары могут обозначать:

- РВС ЗС;
- РВСП ЗС;
- РВСПК ЗС.

Выбор типа резервуара производится в зависимости от классификации хранимой нефти или нефтепродукта по температуре вспышки и давлению насыщенных паров при температуре хранения [16]:

а) для ЛВЖ при давлении насыщенных паров свыше 26,6 кПа до 93,3 кПа (нефть, бензины, авиакеросин, реактивное топливо) применяются:

- резервуары с плавающей крышей;
- резервуары со стационарной крышей и понтоном;
- резервуары со стационарной крышей без понтона, оборудованные газовой обвязкой или установкой улавливания легких фракций;

б) для ЛВЖ при давлении насыщенных паров менее 26,6 кПа, а также для ГЖ с температурой вспышки выше 61°C (мазут, дизельное топливо, бытовой керосин, битум, гудрон, масла, пластовая вода) применяются резервуары со стационарной крышей без понтона, оборудованные газовой обвязкой или установкой улавливания легких фракций.

От объема расположения мест резервуаров, которые представлены величиной допустимого ущерба при авариях, резервуары можно поделить на следующие классы по ответственности – классы опасности.

Наименьший класс опасности измеряется наибольшим объемом резервуара:

- класс 1 - резервуары объемом свыше 50000 м³;
- класс 2 - резервуары объемом от 10000 м³ до 50000 м³;
- класс 3 - резервуары объемом от 1000 м³ и менее 10000 м³;
- класс 4 - резервуары объемом менее 1000 м³ [11].

На основе способа своего размещения, резервуарный парк может быть подземным и надземным.

Так же возможны варианты железобетонных резервуаров, наиболее часто используемых под землей, с высокой прочностью и покрытыми стальными листами изнутри, но без покрытия. Что касается надземных резервуаров, то они обычно изготавливаются из высококачественной стали и имеют вертикальную или горизонтальную компоновку. Крыша в таких резервуарах может идти как по неподвижной, так и по плавающей конструкции. До 65% всех капитальных вложений в нефтегазовой сфере, приходится на главный метод хранения нефти и нефтепродуктов – это металлические резервуары, известными из которых выступают вертикальные резервуары с неподвижной крышкой [5].

Мы можем увидеть в опыте эксплуатации этих резервуаров, их пожароопасность возрастает в основном из-за дефектов работы уплотняющих затворов, непроницаемости стеновых затворов, а также из-за неустойчивости материалов, из которых изготовлены затворы, к осадком нефтепродуктов и кислотности нефти, «прикипание» материала к стенке резервуара при длительном отдыхе, приводит к насыщению надпорного пространства понтона за счет утечки газов нефтепродуктов и появления взрывоопасных концентраций.

От работающих резервуаров чаще всего происходят пожары, что составляет около 50% от общего числа. Основными источниками зажигания здесь являются искры электродвигателей, самовозгорание пиррофорных отложений, механические искры, разряды статистического электричества и другое.

Возгорание в резервуаре может произойти из-за таких факторов как:

- наличия источников зажигания;
- конструктивных особенностей резервуара;
- наличие взрывоопасных концентраций внутри и снаружи резервуара;
- свойств горючей жидкости.

Возникновение пожара в резервуаре.

Основной причиной для воспламенения в резервуаре служит паровоздушная смесь. Прямое воздействие на образование взрывоопасных концентраций паровоздушной смеси внутри так и снаружи резервуаров оказывают физически химические свойства материалов и веществ которая находится внутри резервуаров, различные режимы эксплуатации, конструкции резервуаров, и другие условия, которые зависят от климата и метеорологии.

Возникновение факельного горения

Факельным горение называют, горение которое происходит на выходе дыхательного пути из цистерны, и в местах, где камеры предназначенные для пены соединяются с разной толщиной стенок резервуара, а так же другими отверстиями и пробоинами в крышах или стенах резервуаров, в тот момент если концентрация паров одним из материалов ЛВЖ или ГЖ превышает верхний предел точки распространения огня.

Большую часть, на высоту горения и на разные углы горения факела резервуара будет оказывать скорость ветра, это объясняется тем, в место очага, кислород поступает в большем объеме в следствии этого, происходит увеличение пламени.

Взрыв вероятней всего не произойдет, в случае если при горении факелом с резервуара, мы наблюдаем черный густой дым, ярко красное пламя, в следствии этого видно , что вероятней всего пары горючего и объема резервуара имеют очень высокую концентрацию. Настоящая вероятность опасность взрыва возможно только тогда, когда пламя появится сине-зеленого цвета и без наблюдения дыма, это может указывать на то, что концентрация паров продукта в РВС близка к месту возгорания.

В случае, когда концентрация от паров, где хранится горючая или легковоспламеняющаяся жидкость, находится в границах от верхнего до нижнего, концентрационных границ распространения огня, то вероятен взрыв рядом стоящего РВС. Если нагрев стенок или конструкций рядом стоящего РВС от факельного огня, выше их температуры самовоспламенения или

загорания паровоздушной смеси, которая выходит через трещины или свободные места поступления кислорода в конструкции резервуара, с дальнейшим распространением огня внутри, произойдет, вероятней всего, воспламенение паров горючего. При слабом охлаждении пограничного горящего резервуара создание пожароопасной концентрации паров, которая хранит в себе различные ЛВЖ и ГЖ, вероятно в том случае, когда до воспламенения паровоздушной смеси, в пустом пространстве резервуара была бы в критической точке нижнего предела распространения огня.

Переход пламени на рядом стоящие резервуары из-за возгорания в пределах границ.

Из-за возгорания темных и светлых нефтепродуктов в ограждение резервуара идет быстрое увеличение площади пожара, что способствует перебросу огня на рядом стоящий резервуар. Огонь в обваловании происходит из-за закипания, выброса уже горячей жидкости за пределы поврежденного резервуара, перебросом его на соседние резервуары, различные поврежденные трубопроводы в границах. Из-за поврежденных конструкций РВС, которое приводит к разливу горючих материалов, увеличивается площадь пожара [15].

1.4 Пожарная и аварийная опасность технологического оборудования

Непосредственная опасность технологического оборудования хранилищ нефтепродуктов.

Аварией называется видоизменение конструкций или оборудования, которые используют на высокого класса опасности объекта, в результате чего происходит неконтролируемый взрыв или выброс опасных веществ, а также второстепенные взрывы или выбросы материалов, которые опасны.

Аварийный разлив нефтепродуктов (ARN) – последствия нефтепродукта, который несет за собой большую угрозу загрязнения воды,

окружающей среде, растекание, нанесение вреда населению, живым организмам, а также промышленным объектам, и зонам отдыха [17].

Основной поражающий фактор – это тепловое излучение, появляющийся из-за загорания топливно-воздушной смеси.

Локализация и ликвидация аварийного разлива производится силами собственной противопожарной охраны при участии пожарных подразделений ФПС.

Пожароопасность технологического оборудования хранилищ нефтепродуктов.

В технической схеме складских помещений нефтеперерабатывающей продукции используется устройства с горючими жидкостями, при изменении уровня жидкости при заполнении или потреблении нефтеперерабатывающей продукции также используется полностью заполненные жидкостью устройства (например: насосы, трубы).

Устройства с переменным уровнем горючей и легковоспламеняющейся жидкости. Это резервуары, вертикальные и горизонтальные жидкости, измерительные приборы и другие приборы. В этих машинах над поверхностью жидкости всегда имеется зазор парового воздуха, концентрация пара в нем может находиться ниже предела распространения пламени или предела пожара, или выше верхнего предела распространения пламени (огня).

К наличию устройств, в которых при нормальной работе разрешено выходить горючие вещества, относятся устройства с переменным уровнем жидкости («дышащие»); устройства с открытой поверхностью испарения; они периодически перемещаются.

Наличие приборов и трубопроводов, которые могут быть повреждены при возникновении высокого давления; возникновение динамических воздействий; возникновение высоких температурных напряжений в стеновых материалах или изменения прочностных свойств материала в результате воздействия высоких и низких температур; коррозия и эрозия стеновых материалов (механический износ стен).

1.5 Средства противопожарной и противоаварийной защиты, применяемые на объектах хранения нефтепродуктов

На складах нефти и нефтепродуктов применяется система автоматического пожаротушения резервуаров, продуктовых насосных станций, складских зданий для хранения нефтепродуктов в таре, разливочных, расфасовочных и при оборудовании резервуаров стационарными установками охлаждения предусматриваются пожарные посты или помещения для пожарного оборудования:

- при общей вместимости склада до 100 тыс. м³ включительно помещение площадью не менее 20 м² для пожарного оборудования и пожарных мотопомп;
- более 100 до 500 тыс. м³ в том числе – пожарный пост на один автомобиль с боксом для резервного автомобиля;
- более 500 тыс. м³ – пожарный пост на два автомобиля.

Для складов нефти и нефтепродуктов, где пожаротушение резервуаров, зданий и сооружений предусматривается с помощью стационарной системы (неавтоматической) и (или) передвижной пожарной техникой, пожарные депо, посты или помещения для пожарного оборудования и техники должны предусматриваться из расчета размещения этой техники.

На складах нефти и нефтепродуктов автоматической пожарной сигнализацией должны быть оборудованы:

а) помещения для насосов и узлов задвижек в зданиях продуктовых насосных станций, канализационных насосных станций для перекачки сточных вод с нефтью и нефтепродуктами и уловленного нефтепродукта площадью каждого менее 300 м² или при производительности продуктовой насосной станции менее 1200 м³/ч (для резервуарных парков магистральных нефтепроводов);

б) складские помещения для хранения нефтепродуктов в таре площадью до 500 м²;

в) разливные, расфасовочные и другие производственные помещения склада, в которых имеются нефть и нефтепродукты в количестве более 15 кг/м², площадью до 500 м².

Склады нефти и нефтепродуктов должны быть оборудованы электрической пожарной сигнализацией с ручными пожарными извещателями.

Ручные извещатели пожарной сигнализации на территории склада предполагаются:

- для зданий категорий А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности – снаружи зданий, у входов и по периметру на расстоянии не более чем через 50 м;
- для резервуарных парков и открытых площадок хранения нефтепродуктов в таре – по периметру обвалования (ограждающей стенки) не более чем через 150 м при хранении нефтепродуктов с температурой вспышки выше 120 С и не более 100 м для остальных нефтепродуктов;
- на сливноналивных эстакадах у торцов эстакады и по ее длине не реже чем через 100 м, но не менее двух (у лестниц для обслуживания эстакад);
- на наружных технологических установках с взрыво-опасными и пожароопасными производствами – по периметру установки не более чем через 100 м.

Ручные пожарные извещатели располагаются на расстоянии не более 5 м от обвалования парка или границы наружной установки.

Приемно-контрольные приборы пожарной сигнализации устанавливаются в различных помещениях на объектах нефтехранения, где постоянно находится персонал.

На объектах нефтехранения должно предусматриваться тушение пожара воздушно-механической пеной.

РВС наземные со стационарной крышей (кроме резервуаров которые предназначены для хранения масел и мазутов), их тушение возможно лишь пожарной техникой, с применением способа подслоного пожаротушения пеной средней кратности [25].

1.6 Применение противодымной защиты на объектах хранения нефтепродуктов

Система дымоудаления (СДУ) – это такое технологическое оборудование, которое работает за счет вентиляции, создающий приток воздуха с объекта или здания, служит для удаления дыма и продуктов горения, для того чтобы создать безопасные условия эвакуации людей при сильном задымлении, пожаре. Такая система как противодымная защита обязательно входит в необходимые условия комплекса мероприятий пожарной безопасности [21].

Статистика погибших людей на пожаре, в закрытых помещениях, зданиях, складах и так далее, показывает то что причиной гибели является не очаг пожара или тепловое воздействие на людей, а именно дым от едких материалов.

Поток от дыма, который распространяется со скоростью быстрее чем распространяется огонь, получается из за соединения мелких твердых веществ от заль до сажи, который находится в свою очередь во подвешанном состоянии, с высокой температурой в среде воздушно-газовой. В своем любом случае дым является своего образа ядовитым облаком из за которого снижается видимость к нулю, в следствии которого осложняется быстрая эвакуация из здания или закрытого помещения. В различных случаях, дымовая завеса будет разной плотности, так как гореть может разный материал, но любой дым будет не возможен для дыхания людей.

Существуют различные противодымные системы, выполняются они отдельными для любой площадки или пожарного отсека, исключением для

этого будет воздушный подпор, который защищает лифтовые шахты и лестничные проемы, в свою очередь сообщающийся с пожарными отсеками.

Противодымная система проектируется так, чтобы была работа сбалансирована между притоком/подпором воздуха и всей системой дымоудаления, различного применения запрещено.

Там, где происходит горение в первую очередь возникает необходимость выключения общих установок кондиционеров и вентиляции, если они не совмещены с системами дымоудаления, а так же должна быть автоматическая система переключения режимов из общего обмена из помещения в режим пожарной вентиляции

Для разных комнат и коридоров, проектируются разные системы, так например установка дымоудаления, которая защищает коридор от комнат, проектом устанавливаются отдельно от систем которые защищают комнаты или помещения.

Система противодымной защиты (СПЗ) – такой комплекс различных технических мероприятий и средств, который служит для выведения продуктов горения и едкого дыма образования, путем потоков и принудительной вентиляции, в случае блокирования дымом путей эвакуации людей, имущества, или невозможность пройти к очагу пожара.

Технические средства системы противодымной защиты вне зависимости от назначения всегда должны иметь автоматическое или дистанционное (из зданий с контрольным оборудованием приема сигнала или центрального диспетчерского пункта) и в том числе в обязательном порядке должно быть ручное управление (от пусковых устройств, расположенных в пожарных шкафах, расположение технических средств устанавливаются у эвакуационных выходов, которые позволяют принимать необходимые меры по спасению людей.

Монтаж системы удаления дыма можно:

В зданиях закрытого типа, которые снабжены автоматическими системами пожаротушения, которые могут быть представлены пенного, водяного или

порошкового типа. Данные системы могут определить очаг возгорания и потушить его автоматически. Закрытые автостоянки являются исключением.

В случае, если в каждом закрытом здании будет установлена СДУ, тогда разрешается не ставить систему отвода горючих продуктов в общих коридорах. Такое правило работает, если помещение меньше 50 кв. м., иначе придется обязательно устанавливать противодымную вентиляцию в коридоре.



Рисунок 6-принцип действия вентиляторов дымоудаления

Принцип действия вентиляторов показан на рисунке 6, он заключается в следующем:

1. Дымовой датчик срабатывает в случае, если в комнате образовался очаг возгорания.
2. Датчик, у которого произошла сработка, подает сигнал на пульт управления диспетчерской службы или контрольный прибор.
3. В автоматическом режиме выключается система общеобменной вентиляции и закрываются клапаны.
4. Клапан, предназначенный для удаления дыма открывается в месте очага возгорания в системе.

5. В этот момент происходит включение вентилятора, который является дымоудалением и вентилятор, который подаёт свежий воздух.

На объектах хранения нефтепродуктов система дымоудаления необходима:

Если рабочей средой выступают горючие и взрывоопасные газы, ЛВЖ и ГЖ, в зданиях закрытого типа, где располагаются коммуникация и аппаратура, вентиляция должна работать беспрекословно.

Вывод: в данном разделе была рассмотрена общая ознакомительная информация об объектах хранения нефтепродуктов, статистические данные об авариях на таких объектах, пожароопасные характеристики обращающихся в них материалов. Выявили основные причины возникновения пожаров на резервуарах РВС и соответственно в ходе исследования мною сделаны выводы, так большее количество загораний и пожаров происходило на нефтебазах, одной из главных причин определенно составил ремонт на резервуарах со стационарной крышей, так как для очистки наливали легковоспламеняющееся вещество, в частности бензин. Самой частой причиной смотря на статистику это самовозгорание разных пирофорных отложений, проведенные работы с открытым огнем и сваркой, из за нарушения технического регламента и мер предосторожности, так же были выявлены случаи поджога. В целом я могу сказать, что ведущую роль в появлении источников зажигания и создания аварийных ситуаций на данных объектах все же будет нарушение правил пожарной безопасности людьми, так же ознакомились с системой дымоудаления, его необходимости в обеспечении пожарной безопасности, а так же рассмотрели варианты где необходима установка данной система на объектах хранения нефтепродуктов.

2 Исследование пожарной безопасности и аварийной опасности Абалаковской нефтебазы ОАО «Красноярский нефтепродукт», расчет категории по взрывопожарной и пожарной опасности

2.1 Характеристика объекта

Абалаковская нефтехранилище (нефтебаза) (филиал Северный ОАО Красноярскнефтепродукт) это крайний водно-железнодорожный пункт, который предназначен для хранения приема, отпуска и снабжения нефтепродуктами районы отдаленного севера, большого количества населенных пунктов расположенных на реке Ангара, и населенных пунктов и предприятий расположенных вдоль р. Енисей. Является он краевым, отсюда производится отправка по северным населенным пунктам а так же другим потребителям севера [22].

Абалаковская нефтебаза является перевалочно-распределительной

Нефтебаза введена в эксплуатацию в 1978 году. Территория нефтебазы имеет бетонное ограждение, протяженность по периметру территории составляет 2430 метров, сверху проложено ограждение колючей лентой типа «Егоза». Имеется 4 ворот для въезда на территорию. Вход персонала и въезд автомобильного транспорта на территорию нефтебазы осуществляется через центральную проходную, где установлен пост охраны. Имеется на предприятия 6 постов охраны, из них 4 поста на территории предприятия и 2 поста на причале. Второй въезд предназначен для железнодорожных составов. Остальные 2 входа (ворота) постоянно закрыты на замок и предназначены для въезда пожарных автомашин при авариях и в случае хозяйственных нужд. Въезд на территорию причала закрыт шлагбаумом. Круглосуточная охрана обеспечивает защиту филиала, персонала и предупреждение возникновения чрезвычайной ситуации, вызванной разливом нефтепродукта.

Территориальные и конструктивные особенности.

Нефтебаза находится в 60 километрах от г.Енисейск в южном направлении в районе с. Абалаково. Нефетабаза имеет возможность подъезда автомобилей, железной дорогой и проведены магистральные трубопроводы для закачки и откачки водного транспорта. Общая площадь 37 гектаров, суммарный объем хранения нефтепродуктов 146000 м³ светлых нефтепродуктов.

Завозят светлые нефтепродукты поездами по железной магистрали. Отгрузка и отправка производится с помощью автомобильного и речного транспорта.

На предприятии есть охрана, которая осуществляется отделением служебно-пожарной безопасности численность которого составляет 10 человек по штату и 2 единицами пожарной автоцистерны. Дежурство осуществляется круглосуточно, заступает в одну смену 2 человека, у них имеется средства связи и видеонаблюдения. Видеонаблюдение установленное на территории нефтебазы охватывает сразу все основные помещения, здания, и сооружения. Сам пульт центрального наблюдения находится так же в помещениях СПБ , все камеры выведены на мониторы компьютеров которые находятся у главного инженера и директора филиала.

Пожарная часть краевое государственное учреждение пост пожарной охраны 124 (КГУ ППО-124) находится на предприятии.

Описание рассматриваемого объекта

На территории филиала «Северный» ОАО Красноярскнефтепродукт, расположены различные административные здания, резервуарные парки, боксы, гаражи, насосные станции обеспечивающие технологический процесс приемки, хранения и отправки нефтепродуктов.

Парк светлых нефтепродуктов

Резервуары парков, где хранятся светлые нефтепродукты разделен на 3 секции, они включают в себя насосную, которая служит для перекачки светлых нефтепродуктов расположенная на расстоянии 90 метров со стороны парка с резервуарами, так же находятся пожарно-насосная станция

расположенная на совместной линии на расстоянии 99 метров с северной стороны, слива-наливная эстакада, которая располагается с восточной стороны на расстоянии 63 метров со стороны насосной светлых нефтепродуктов.

Резервуарный парк № 1

В парке находятся 18 РВС-5000 которые разделены в небольшие секции по 6 резервуаров с общим обвалованием. Каждая секция из 6 резервуаров поделена на малые группы по 4 и 2 резервуара. Резервуар в высоту составляет 15 метров, диаметр 23 метра стены изготовлены из металла толщиной 10 мм. На территории 7 РВС 3000 и 6 РВС 1000.

Резервуарный парк №2

В данном парке находятся 7 РВС 5000 и 6 РВС 500 не имеющих общего обвалования.

Резервуарный парк № 3 (расходный парк)

В парке находятся 3 РВС 5000, 16 РВС 1000 размеры которых высота 12 метров, 18 РВС 400 высотой 6 метров, 7 горизонтальных резервуаров суммарным объемом по 75 кубических метров каждый. Резервуары изготовлены из металлических листов толщиной, не превышающего 7 мм.

Насосная светлых нефтепродуктов

Здание имеет 1 этаж, второй степени огнестойкости размеры в плане составляют 31 на 12 метров и высотой 4м. Конструктивные особенности здания: Стены железобетонные внутри помещения покрашены, кровля шифер по деревянной обрешетке, полы залиты бетоном, имеется чердачное помещение. Подвальное помещение отсутствует. Оконные проемы сделаны из пластиковых окон ПВХ. Проемы закрыты деревянными дверями, за исключением входа и выхода в насосное отделение. В здании насосной есть электрощитовая; помещения для оператора; помещение складской принадлежности; помещения для приема пищи;.

Пожарно-насосная станция.

Здание одноэтажное первой степени огнестойкости размерами в плане 13 на 19 высотой 4.5 метра совместно с двумя подземными водоемами суммарная емкость которых составляет 2000 кубических метров, в каждом здании имеется по одному эвакуационному выходу. Стены внутри окрашены краской.

Сливо-наливная эстакада №1.

Это такое технологическое сооружение под открытым небом, которая служит для отгрузки или загрузки железнодорожных цистерн различным горючим топливом. По конструкции вокруг места установки цистерны застелено твердым покрытием из бетона, которое в свою очередь исключает возможность утечки горючего материала на землю. Сливо-наливная эстакада №2 имеет точно такие же характеристики.

Административное здание

Трехэтажное здание, с размерами в плане 25 на 61 метров второй степени огнестойкости, стены кирпичные, плиты, перегородки и перекрытия – кирпич частично - железобетонные, внутренняя отделка из МДФ плит в здании не имеется противодымной системы, вентиляция здания только естественная. В здании есть 3 эвакуационных выхода.

Операторная АСН

В операторской наливной эстакады для транспорта АСН-6 здание имеет 1 этаж, первой степени огнестойкости, размеры в плане 10 на 10 метров, стены выполнены из кирпича, перегородки так же кирпичные. Стены оштукатурены и покрашены краской. Окна установлены ПВХ. Чердака и подвала нет. Из здания только один эвакуационный выход

Здание пожарного депо

Пожарного депо состоит из одного этажа, размеры в плане соответствуют 25 на 19 метров, 2 степени огнестойкости, стены и перегородки выполнены из кирпича и оштукатурены, стены внутри здания покрашены краской, железобетонные перекрытия покрытое битумом, крыша покрыта

шифером. В здании имеется два эвакуационных выхода. Оконные проемы выполнены из ПВХ. Дверные проемы закрыты дверями.

В здании располагаются:

Бокс, где могут находиться 2 единицы техники; центральный пункт связи; подсобные помещения; кухня для личного состава; комната отдыха для личного состава; бытовые помещения; помещения рукавной базы; кабинеты начальника и заместителя начальника части ППО-124.

Стояночные боксы

Для стоянки транспорта используется 2 бокса, у которого первая степень огнестойкости, его размеры 33 на 15 метров каждый. Конструктивная особенность: имеются кирпичные перегородки, кровля – шифер по деревянной обрешетке. В боксах могут разместиться до 8 легковых автомобилей, 1 автобуса и 15 грузовых автомобилей. Чердачное и подвальное помещение отсутствует.

Котельная на твердом топливе

Здание имеет 2 этажа, 2 степени огнестойкости, его размеры в плане 25 на 31 метр, высотой 13 метров. Конструктивные особенности: стены выполнены из бетона, перегородки – кирпич, внутренняя отделка выполнена из штукатурки, стены окрашены краской. Из здания имеется один эвакуационный выход.

В здании располагаются:

В котельной на твердом топливе имеются: отопительные котлы 3 единицы; комната отдыха; раздевалка; складское помещение; бытовое помещение; складское помещение.

Трансформаторная подстанция:

Трансформаторное здание имеет один этаж 1 степени огнестойкости, размерами 13 на 10м. Конструктивные особенности: стены выполнены из железобетона, перегородки - кирпич. Стены побелены. Чердак и подвал отсутствуют. Здание имеет 3 эвакуационных выхода. В здании располагаются такие помещения как: помещение вводно-распределительного устройства;

помещение для понижающих трансформаторов; помещение аварийной дизельной электростанции.

Энергоснабжение и коммуникации нефтебазы.

Электричество к нефтебазе подходит от электростанции ТП110\10 которая находится в 6 километрах в поселке Абалаково, осуществляется подача по высоковольтным проводам. Электричество с подстанции выходит 11 КВа, которые отправляются на территории нефтебазы фидеры номер 1,13., номера 1,04 имеют возможность полностью отключить подачу электроэнергии на Абалаковской нефтебазе. В общем на территории располагаются 4 ТП. Первая на 1650 КВа расположен в здании ЗРУ и подпитывает два здания такие как административное и котельная. Вторая ТП 2500 КВа располагается в зданиях насосной и подпитывает пожарную станцию. Третья ТП 3 500 КВа установлена в насосную станцию, так же подпитывает очистные фильтровальные сооружения, и здание насосной станции. Четвертая ТП 170 КВа располагается на берегу р.Енисей, является подпиткой для водозабора, а так же освещение причала.

На нефтебазе в обязательном порядке уставлена электростанция, которая работает на дизельном топливе, его мощность до 500 КВа. В случае отключение электроэнергии на нефтебазе, он включается в автоматическом порядке, его достаточно для подпитки основных нужд нефтебазы.

На потребление нефтебазы требуется 380 В, для потребителей сети 220 В. На территории нефтебазы есть дежурный электрик, который имеет право на отключение электроэнергии, в случае если это необходимо. Полное отключение электроэнергии нефтебазы возможна только через дежурного электрика подстанции, которая находится на подстанции в с.Абалаково, по телефону круглосуточно.

Дизельная электростанция имеет возможность поставить на автоматический запуск, так же в ручном режиме специально обученным персоналом, пройденные обучение.

Защита от статического электричества.

Вследствие того, что перекачка и транспортировка нефти и нефтепродуктов сопровождается электролизацией, возникает опасность образования искровых зарядов с поверхности оборудования, нефти и нефтепродуктов, а также с тела человека.

Чтобы полностью обезопасить базу от статического электричества, заземлено все коммуникации и оборудования (ёмкости, линии труб, резервуары).

Чтобы снять накопленные заряды статического электричества с персонала, который там работает, предусмотрены участки пола с заземлением. Персонал периодически встает на данные участки и они берутся за перила или ограждения, находящиеся в заземлении.

Помимо этого, работающему персоналу выдается одежда, предназначенная для защиты людей, из хлопчатобумажной ткани и специальную обувь. Категорически запрещено находится работающему персоналу на предприятие в одежде из искусственных тканей или шерсти.

Молниезащита.

Молниезащита зданий и сооружений нефтебазы осуществляется отдельно стоящими молниеприемниками, расположенными по периметру резервуарного парка, и устройствами грозозащиты на конструкциях сливной железнодорожной эстакады, на резервуарах, подсоединенных к общему контуру заземления.

2.2 Описание технологического процесса

На объекте нефтебазы выполняются такие задачи как хранение и отгрузка различного вида топлива.

Все нефтепродукты поступают на нефтебазу с заводов-изготовителей железнодорожным транспортом. Прием нефтепродуктов осуществляется через сливо-наливные устройства:

- железнодорожную сливную эстакаду № 1 для приема бензина и дизельного топлива, фронтом слива 12 вагоноцистерн;
- железнодорожную эстакаду №2 для приема топлива ТС-1 и бензина с фронтом слива 6 вагоноцистерн;
- железнодорожную эстакаду №3 для слива бензина и дизельного топлива с фронтом слива 12 вагоноцистерн;
- железнодорожные сливные устройства для слива бензина и дизельного топлива с фронтом слива 3 вагоноцистерны;
- узел слива нефтепродуктов из автоцистерн в резервуарный парк №2 на 4 автоцистерны.

Для хранения нефтепродуктов на нефтебазе расположены резервуарные парки. Парк хранения светлых нефтепродуктов №1 состоит из 18-ти вертикальных стальных резервуаров РВС-5000 общей вместимостью – 88 тыс. м³, размещенных по 6 резервуаров в обваловании.

Парк хранения светлых нефтепродуктов №2 состоит из 13-ти вертикальных стальных резервуаров общей вместимостью – 20 тыс. м³, размещенных в одном обваловании.

Парк хранения светлых нефтепродуктов №3 состоит из 16-ти вертикальных стальных резервуаров общей вместимостью – 16 тыс. м³, размещенных в одном обваловании.

Приём и хранение нефтепродуктов осуществляется:

- бензинов - в вертикальных резервуарах (7 шт.) вместимостью по 5000м³;
- дизельного топлива и бензина в резервуарах (18шт.) вместимостью по 5000м³ и 3000 м³;
- топлива ТС-1 в резервуарах (6шт.) вместимостью по 1000м³;

Хранение светлых нефтепродуктов осуществляется при температуре окружающей среды под атмосферным давлением.

Для хранения и отпуска бензина и дизельного топлива в автоцистерны имеется торговый парк, состоящий из 16-ти резервуаров вместимостью по 400м³.

Перекачка нефтепродуктов осуществляется насосами, расположенными в насосной светлых нефтепродуктов.

Отпуск нефтепродуктов потребителям осуществляется:

- через два нефтепричала в танкеры;
- светлых нефтепродуктов (бензинов и дизельного топлива) через автоматическую систему налива АСН-5Н в автоцистерны.

Автоматическая система налива светлых нефтепродуктов АСН-5Н включает в себя 8 стояков для налива бензинов, дизтоплива. Система оборудована автоматической отсечкой подачи при заполнении автоцистерны. Одновременно могут заправляться 8 автоцистерн.

Отпуск светлых нефтепродуктов в нефтеналивные суда производится на 2-х причалах предприятия. Нефтепродукты подаются самотеком из резервуаров парка хранения, а так же центробежными насосами.

Для подачи дизтоплива (летнего, зимнего, арктического), бензина и ТС-1 на причал, используется 8 трубопроводов $D = 200\text{мм}$, оснащенные запорной арматурой. Общая длина одного трубопровода светлых нефтепродуктов составляет 1711 м. трубопроводы проложены над землей на опорах. Данные трубопроводы относятся к внутриобъектовым и эксплуатируются только в летний (навигационный) период. Объекты нефтебазы связаны между собой технологическими трубопроводами диаметрами от 75 до 400мм.

2.3 Анализ систем противопожарной защиты

Все объекты, цеха филиала оснащены первичными средствами пожаротушения.

На территории филиала имеется 2 подземных водоема вместимостью по 1000 м³ из которых производится забор воды через противопожарную насосную в пожарный кольцевой водопровод для пожаротушения.

Объекты нефтебазы оборудованы противопожарным кольцевым водопроводом с гидрантами и пожарными кранами. Вода поступает в трубопровод из сети. для повышения ее давления в отдельной насосной (пожарная насосная) установлены 2 насоса ЦНС-400-105 производительностью по 400 м³ ч.

Для запасов воды на противопожарные нужды на предприятии имеются 2 подземных водоема вместимостью по 1000 м³ каждый, куда вода подается от насосной станции на берегу р. Енисей.

На нефтебазе имеется стационарная система пенного тушения. Раствор пенообразователя (ПО-6) хранится в емкости объемом 12 м³, расположенной в пожарной насосной. Из этой емкости раствор пенообразователя подается в кольцевой растворопровод.

Для тушения резервуаров РВС-5000 используют ГВПС-2000 установленные по способу С.А. Арютунова (рисунок 7)

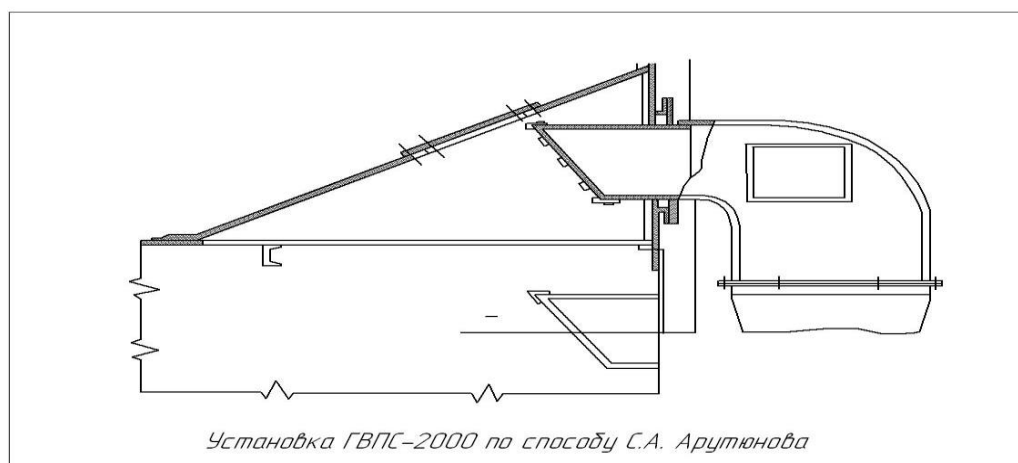
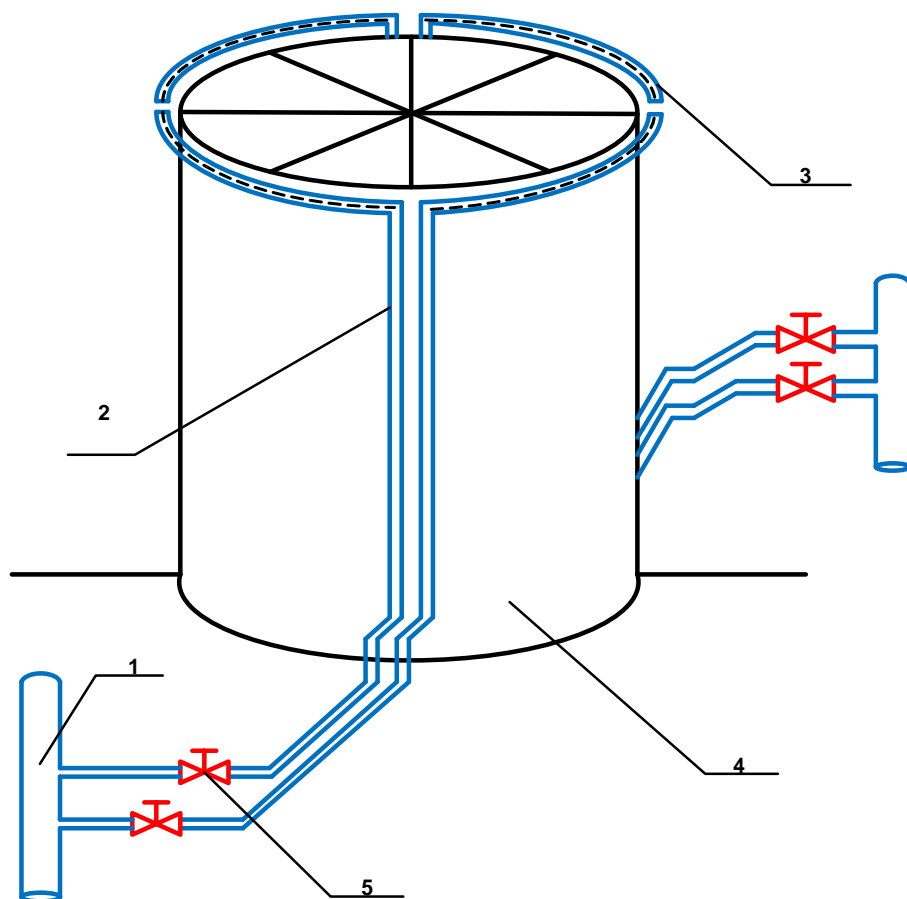


Рисунок 7- ГВПС-2000 по способу С.А. Арютунова

По периметрам резервуарных парков проложены кольцевые противопожарные водо- и растворопроводы с гидрантами. Диаметр водопровода 250 мм, диаметр растворопровода - 200 мм. Количество установленных гидрантов; на водопроводе - 45 шт., на растворопроводе - 18 шт. Для предотвращения разрушения горящего и возгорания соседних резервуаров, находящихся в одном обваловании, предусмотрена система охлаждения.

Данная установка охлаждения резервуаров РВС-5000, показанная на рисунке 8, имеет горизонтальное кольцо орошения (специального трубопровода со специальной установкой для распределения воды) и стояка который подходит к кольцу (рисунок 8).



1.противопожарный водопровод; 2.стояк ($d_{ст} = 80$ мм); 3.кольцо орошения ($d_{к} = 80$ мм) с орошающими отверстиями ($d_{отв} = 5$ мм);4.резервуар; 5.ручная задвижка (РУ).

Рисунок 8 - Конструктивные элементы установки охлаждения резервуара:

В зданиях предприятия расположены 16 пожарных кранов.

Для сообщения о загораниях на предприятии установлен сигнализатор ТОЛ 10/100 с работающими лучами, сигнал от которого (световой и звуковой) выведен на пост №1 в помещение ВОХР .

Кроме того, на нефтебазе создана добровольно-пожарная дружина (ДПД).

Внутри обвалования резервуарного парка предусмотрена производственно-дождевая канализация для отвода сточных вод в нефтеловушку. Накопление пролива нефтепродуктов при разгерметизации оборудования за пределами обвалования будет происходить в локальной нефтеловушке на территории нефтебазы. Трубопроводы оборудованы обратными клапанами, на причале имеются боновые заграждения для ограничения площади распространения пленки нефтепродуктов по поверхности воды.

Для очистки сточных вод от нефтепродуктов, поступающих по системе приемо-ливневой канализации, предусмотрен резервуар 50 м³ с которого перекачиваются в пруд дополнительного отстоя. Верхний слой собирается в емкости и используется для нужд в котельной, а отстойный слой вывозится на отвал. Для локализации разлива нефтепродуктов резервуарный парк оборудован бетонированным обвалованием высотой 1,5 м и земляным валом 2 метра

На территории нефтебазы имеется наружное противопожарное водоснабжение, всего 28 пожарных гидрантов, рядом с водопроводом гидрантов, так же проложена линия с растворопроводом, которая необходима для пожаротушения, всего 16 гидрантов. Система водопроводов кольцевая, диаметром 150мм.

Водоотдача пожарного гидранта при давлении в сети 5 атм. Составляет 48 л/с.

Чтобы повысить давление для подачи воды в пожарные гидранты в насосной пожаротушения имеются 4 насоса для повышения давления так

называемые - повысители, марки ЦНС-400, для того чтобы смешивать раствор пенообразователя установлен дозатор ЭВ-4.

Самые ближние естественные заправки это берег р.Енисей в 1000 метрах с восточной стороны, а так же пруд, которые располагается в 400 метрах с северной стороны нефтебазы.

В резервуарных парках по периметру установили лафетные стволы.

Запуск ВППВ осуществляется в насосной станции, таким путем: от сухотруба который стоит в насосной и 5 ГПС-600 которые установлены на сухотрубе. Для того чтобы подать огнетушащие вещества в сухотруб, из здания выведена соединительная головка диаметром Ø 66 мм. ВППВ административного здания, гаражных боксов, твердотопливной котельной, специализированной пожарной части, все эти здания обеспечиваются подачей воды от пожарных кранов диаметром Ø50 мм.

Автоматическими системами обнаружения пожара должны быть укомплектованные следующие помещения.

Комплексы оборудования и различные объекты на территории нефтебазы – ручными датчиками пожарных извещателей.

Резервуары должны быть оборудованы датчиками ТРВ-2; на данный момент пожарная сигнализация в резервуарных парках – неисправна.

Ивещателями МДПИ оборудованы насосные станции.

В помещениях административного здания и боксах гаража укомплектованы сигнализацией с датчиками ИП212–40 М.

Проводные линии связи выходят на центральный пульт видеонаблюдения, а также на контрольно-приёмный прибор Сигнал-20, который находится в здании служебно-пожарной безопасности на первом этаже.

На территории нефтебазы находится ведомственная служба пожарной безопасности, численность, которая по штату составляет 10 человек. В отделении несут службу сутки через трое. В боевом расчете находится 1

водитель и 1 пожарный. В гаражном помещении на вооружении стоит Камаз 43118.

Ещё на территории филиала «Северный» находится КБУ ППО 124 штатная численность 12 человек, боевое дежурство несут сутки через трое. Численность 2 пожарных, 1 водитель. В боксах находится АЦ-40 4(131).

2.4 Исследование пожарной опасности

Пожарной опасностью технологического процесса является:

- пожароопасные свойства веществ и материалов, которые находятся в обороте;
- вероятным образованием горючих концентраций в РВС, в насосных и в резервуарных парках;
- большой опасностью от повреждений РВС и различных коммуникаций;
- возможностью появления источников возгорания при ремонте резервуаров;

Основными из этих факторов могут быть:

Анализ физических и химических, а также пожаровзрывоопасных свойств веществ, находящихся в производстве.

Пожарная безопасность технологических процессов считается безусловно выполненной, если:

- индивидуальный риск меньше 10^{-8} ;
- социальный риск меньше 10^{-7} .

Эксплуатация технологических процессов является недопустимой, если индивидуальный риск больше 10^{-6} или социальный риск больше 10^{-5} [28].

Эксплуатация технологических процессов при промежуточных значениях риска может быть допущена после проведения дополнительного обоснования, в котором будет показано, что предприняты все возможные и достаточные меры для уменьшения пожарной опасности. Оценка риска – лишь

оценка качества объекта. Краеугольным камнем гибкого проектирования является ориентирование на объект, для чего требуется знание устройства и поведения объекта при эксплуатации и пожаре. Развитие этого знания и его реализация – условие перехода на новую методологию. Защита объекта должна быть увязана с характеристиками объекта.

В первую очередь, пожарная опасность резервуаров составляет пожаровзрывоопасные свойства находящихся в них веществ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов определяется в свою очередь показателями согласно ГОСТ. Для легковоспламеняемых и горючих жидкостей используются следующие параметры:

- различные группы горючестей;
- разные температуры возгорания;
- разные температуры взрывов;
- разной температурой самовозгорания;
- минимальная энергия зажигания;
- пределы нижнего и верхнего распространения пламени;
- средняя скорость распространения пламени огня;
- вероятность взрыва и горения при взаимодействии с открытым кислородом воздуха и другими веществами;
- определенной скоростью сгорания;
- максимально допустимое давление взрыва;
- минимальное взрывоопасное содержание кислорода.

Показатели пожаровзрывоопасности, которые необходимы для включения в технологические условия ТУ и стандарты на вещества. Кроме того дополнительно для оценки пожаровзрывоопасности веществ могут использоваться и другие физико-химические показатели и свойства.

Изучено, что плотность воды больше, чем большинство нефтепродуктов, в таком случае при хранении резервуаров без нефтепродуктов вода имеет свойство скапливаться в нижних частях

резервуара. Температура при которой закипает нефтепродукты, выше средней температуры закипания воды.

В случае контакта воды с горящими нефтепродуктами, она закипает, в результате чего увеличивается внутреннее давление и происходит выброс горячей жидкости [33].

В зимний период времени при отрицательной температуре в местах скопления воды часто бывают случаи размораживания труб, что несет за собой такие последствия как растекания нефтепродуктов на её поверхность.

Образуется пленка, которая при горении после аварийной утечки нефтепродуктов в водную среду, или в пределах границ обвалования резервуара, который горит.

Большая часть нефтепродуктов имеет незначительную вязкость, исходя из этого, вылившийся из поврежденного резервуара, они легко без ограничения могут растекаться на различные расстояния, что усугубляет обстановку при тушении пожара.

Нефтепродукты имеют слабую электропроводность. Практически все нефтепродукты являются относительно плохими свойствами электропроводности, из-за этого они способны к электронизации. Заряд электричества может получиться в следствии трения горючих материалов в трубопроводах, насосах, при прохождении и ударе о твердую поверхность.

Мощный электрический заряд, который возник в следствии заряда статистического электричества, может нести за собой высокую опасность возгорания на резервуаре, являясь собственным источником зажигания.

Довольно частым явлением являются пирофорные отложения, которые могут самовозгораться на свежем воздухе, такое возгорание не редкость в резервуарах. Все это происходит из-за высокого содержания серы, которая дает коррозирующую активность нефтепродуктов при процессе их хранения. Возгорание происходит в случае, когда сера взаимодействует с металлами.

Плотность воздуха меньше плотности паров нефтепродуктов. В некоторых случаях паровоздушные смеси по нижним границам возгорания в

1.1 раза, а если не разбавленные смеси, то в 1.5 раза тяжелее воздуха. Из этого следует, что при оседании на землю паровоздушной смеси, она распространяется в воздухе. При долгом выветривании в незакрытых емкостях, температура загорания любого горючего материала снижается до нижней границы, тогда такой нефтепродукт из ЛВЖ будет просто горючим.

Если рассмотреть на примере отношения примесей бензина и масла или бензина и мазута, то при их соединении, масло и мазут станут легковоспламеняющимися материалами нефтепродукта. Так при не больших количествах тяжелых нефтепродуктов к легким, практически не влияет на показатели пожарной опасности ЛВЖ. При их соединении резко увеличивается пожарная опасность.

В дальнейшем оценка пожаровзрывоопасности резервуарного парка, горючести среды, технологии хранения будем проводить по бензину марки АИ-92, хранящегося в стальных вертикальных резервуарах (РВС) наземного расположения объемом 5000 м³.

Проведенный Анализ вероятности появления взрывоопасных концентраций внутри установок при обычных режимах работы:

Взрывоопасные концентрации паров ЛВЖ могут возникать при нормальных режимах работы. В производственных условиях резервуары с ЛВЖ обычно заполняют не полностью, процент заполнения составляет 80-90%. Следовательно, над зеркалом жидкости имеется свободный объём, который будет насыщаться её парами.

Обязательным условием образования взрывоопасной концентрации является одновременное выполнение следующих условий:

- 1) наличие паровоздушного пространства и окислителя;
- 2) если рабочая концентрация находится в интервале между НКПРП и ВКПРП с учётом коэффициента безопасности.

Рабочая концентрация определяется технологическим регламентом, или расчетом. Концентрационные пределы распространения пламени

определяются в зависимости от рабочей температуры технологического процесса.

Если пары будут занимать весь объем свободного пространства, произойдет конвекция, что приведет к повышению температуры вещества нефтепродукта, в сравнение с температурой окружающей среды, что обусловлено перегревом нефтепродукта или же боковых стенок резервуара. Когда происходит перемешивание газовой среды из-за тепловых и механических воздействий, то средние концентрации паров не определяют условие паровоздушной смеси в процессе очищения резервуара и в течение длительного времени после завершения. В таких условиях внутри РВС вероятно локальное образование горючей смеси

Исходя из вышесказанного предлагаются следующие мероприятия профилактического характера:

- снижение концентрации паров ЛВЖ при специально заданной температуре ниже нижнего концентрационного предела вероятного возгорания;

- постоянного поддержание определенного температурного режима. Это возможно достичь только с помощью различных систем контроля и регулирования. При этом рабочая температура должна постоянно поддерживаться выше верхнего или ниже нижних температурных границ воспламенения паров жидкости.

Анализ источников зажигания.

Источники зажигания можно разделить на три вида: это естественные, огневые или производственные.

Такие источники как естественные не зависят от человека, они так же не могут получиться из рабочих процессов, это такие источники которые проявляются от ударов молний или от атмосферного электричества.

Источники с огнем напрямую зависят от человека, к ним можно отнести все технологические работы это факелы, подогреватели, или временные огневые работы к ним относят резку и сварку конструкций, сюда же относят

неосторожное обращение с огнем, повлекшим дальнейшее загорание, поджог, или же загорания стоящего резервуара по соседству.

Производственные источники являются прямым нарушением от человеческого технологического воздействия такими как: нарушения электроустановок, статическое электричество, различные искры, или самовозгорания пиррофорных (серных) отложений.

В таблице 1 представлено распределение характерных источников инициирования взрывопожароопасной смеси на нефтебазе, нефтепродуктов согласно долгих лет наблюдений [35].

Таблица 1 - Распределение источников инициирования загорания взрывоопасной смеси

Источники инициирования	Количество, %
Ремонтные работы	23,5
Атмосферное электричество	9,2
Статическое электричество	9,7
Неисправность электрооборудования	14,7
Другие источники зажигания	42,9

При ремонтных работах и штатном режиме работы установок есть вероятность появления искр из-за эксплуатации с искрящего оборудованием. Размеры искр удара и трения, в целом представляет собой окалину высокой температуры, которая подсвечивается, размеры обычно не более 0,5 мм, а их температура находится в пределах температуры плавления металла [14].

Температура искр, образующихся при соударении металлов, способных вступить в химическое взаимодействие друг с другом с выделением значительного количества тепла может превышать температуру плавления.

Меры профилактики:

1. При выполнении огневых работ с открытым огнем, место в котором проходит работа, должна быть полностью очищена.

2. Резервуар или оборудование, на котором будут проводиться работы должно быть полностью подготовлено безопасное состояние путем: очищения от пожаровзрывоопасных материалов и веществ; выключением работающих коммуникаций и т.д.

3. При очищении внутреннего оборудования при помощи пара температура должна быть меньше 80% горючего пара от температуры самовоспламенения веществ и материалов.

4. В емкости, в которой хранятся горючие вещества, должны быть произведены измерения концентраций данных горючих газов или паров.

5. При проведении работ с открытым огнем обязательно следует оборудовать место первичными средствами тушения пожара такими как огнетушители, вода.

При работе технологического процесса могут происходить перегревы в узлах подшипника скольжения из-за сильно нагруженных и больших оборотов валов. Недостаточное смазывание или плохое качество, заставляет подшипники выделять высокую теплоотдачу, что может привести к самовозгоранию и аварийным ситуациям.

Профилактические меры:

1. Для того, чтобы исключить пожароопасную ситуацию, необходимо постоянно контролировать температурный режим подшипников, прибегая к помощи контрольно-измерительных систем.

2. Для того, чтобы мы могли визуально контролировать температурный режим подшипников мы можем использовать термочувствительные краски, которые будут нанесены на подшипники и будут изменять цвет при их нагревании.

3. Возможен вариант замены подшипников с скольжения на подшипники качения, в следствие чего уменьшится теплоотдача. Тепловое проявление электрической энергии.

Проявление электрической энергии через тепло

Пожаровзрывоопасная ситуация на производстве возможна, не только

если электрооборудование не соответствует характеристики технологической среды, но и если не соблюдены правила эксплуатации данного оборудования. Такие ситуации как пожаровзрывоопасные могут возникнуть в процессах производства в следствии короткого замыкания, при негерметичной изоляции, при перегреве электродвигателей, при разрядах от искр электричества и другое.

Всё оборудование и вся аппаратура присоединена к защитному штырю, чтобы защититься от статистического электричества. Оно выполнено в виде электродов диаметром 17 мм и длиной 5 м, которые соединены между собой стальной полосой сечения 40 на 4 мм, и имеет сопротивление в 4 Ом. Наибольшую опасность несут сами люди, которые работают с электрическими материалами. Примером может быть, соприкосновение человека с каким-либо заземленным предметом, в случае чего могут возникнуть искры, такой энергии от 2,5 до 7,5 МДж. Когда жидкости и газы перемещаются, также вероятно электрические разряды. Самое опасное в этом, что искровые разряды могут послужить воспламенению паровоздушных смесей. В следствии неэффективности и неисправности заземления способствует высокому накапливанию статического электричества.

При неправильной установки или эксплуатации молниезащит, может произойти поражения, сооружений, зданий, от прямых попаданий молний.

При разряде молнии по резервуару или технологическому процессу, создается большая опасность, которая в свою очередь может повлечь за собой большой ущерб, температура при соприкосновении резервуара и молнии может достигнуть 20000°C в очень короткое время. При разряде или ударе молнии воспламеняются даже темные нефтепродукты с низкой температурой воспламенения. Так же воздействие молнии в разрядах несет за собой большую опасность. Сила такого разряда может достигать 250 МДж и так же легко воспламеняет темные нефтепродукты. Из за того что конструктивно в резервуарных парках устанавливаются все рядом, даже после удара в молниеотвод, есть вероятность загорания.

Меры профилактики:

1. Для предупреждения накопления статического электричества, возникающего при движении нефтепродукта по трубопроводам, заполнения и пропаривания емкостей применять защитное заземление оборудования и трубопроводов.

2. С целью уменьшения потенциала статического электричества первоначальное заполнение емкостей вести с минимальной скоростью; ввод нефтепродукта в аппараты, резервуары производить под слой нефтепродукта, воды.

3. Ежегодно производить замеры сопротивления изоляции силовых и осветительных сетей установки; сопротивления растеканию тока заземляющих устройств и контура заземления.

4. Ежемесячно, согласно разработанного графика, производить осмотры взрывозащищенного электрооборудования установки .

Открытый огонь и раскаленные продукты горения

Пожары часто возникают в следствии открытого огня. Чаще всего это технологические процессы, огневые работы, ремонты, аварии, в следствии таких открытых очагов огня, происходит контакт открытого огня, так как даже небольшая температура пламени и его количества выделения тепла хватает для самых негорючих веществ на нефтебазах.

В весенне-летний период очень высокую пожарную опасность несет пал сухой травы Мерой профилактики является своевременная очистка территории от травы и кустарниковой поросли.

Анализ возможных путей распространения огня

Факторами для Развития пожара могут быть места возникновения пожара, разных размеров на начальном этапе очага возгорания, конструктивных особенностей зданий, определенного набора средств автоматической противопожарной безопасности защиты и в определенных случаях от удаленности пожарных формирований от объекта. В таких случаях когда на небольшой площади скоплено большое количество горючих

материал и веществ способствуют быстрому и сильному распространению огня, усугубляется это возможностью распространения пламени и рядом стоящие установки, так же возможно проявления таких внезапных факторов как разлив жидкостей, взрыва оборудования, выброс газов [13].

Самыми важными факторами влияющих на распространение огня являются:

- позднее обнаружение возникшего пожара;
- отсутствие или неисправность стационарных и первичных средств пожаротушения
- отсутствие водоисточников;
- необученность людей .

Итак, на объекте возможны следующие пути распространения пожара:

- по поврежденным аппаратам;
- по промышленной канализации;
- по паровоздушному облаку;
- по поверхности пролитого вещества;
- по вентиляционным системам;
- по технологическим проемам.

Перемещение пламени по поверхности горючих веществ происходит за счет горения, которое возникает в одном очаге, и выделяет большое количество тепла, оно передается как соприкасающимися с очагом возгорания и поверхностями нефтепродуктов, так и с другими поверхностями, которые могут располагаться на разном расстоянии. В случае когда поверхности веществ нагреются до нужной температуры самовозгорания или воспламенение произойдет вспышка в виде огня, после чего и перемещение пламени, которое охватит неопределенную площадь.

На пути распространения огня в резервуарном парке Абалаковской нефтебазы влияют особенности конструктивного исполнения, условия эксплуатации. Пожаровзрывоопасная среда, состоящая из паров горючих материалов в пустом объеме резервуара, в особенностях газоуравнительных, а

также снаружи установок связана со свойствами обращающегося в производстве горючего вещества и его способностью легко улетучиваться в атмосферу.

Для того чтобы резервуары правильно функционировали, их снабжают системой трубопроводов для слива и налива нефтепродукта, так же арматурой для выделения газов, различными автоматическими предохранительными клапанами и другими установками.

Все оборудование, которое может быть связано с внутренним пространством резервуара, может являться различными путями распространения пламени. Первоначально, это может быть дыхательная арматура, смотровые или замерные люки. Происходит вытекание наружу паровоздушной смеси из резервуара из-за высокого давления в нем, благодаря производству операций по заполнению его горючими веществами или же подачи в резервуар воздуха при условии создания разряжения, вследствие его освобождения от нефтепродукта.

Благодаря исследованиям о источниках зажигания, позволяет сделать результаты выводов о вероятности воспламенения как внутренних, так наружных резервуаров. Дальнейшее распространение происходит из-за горючей паровоздушной смеси, которая в разной стадии, в зависимости от цикла и других факторов которые были рассмотрены уже выше. Если возгорание произошло внутри резервуара, то в определенных случаях может произойти взрыв в пустом газовом пространстве, в следствии чего происходит срывание крыши, либо сильная вспышка без срывания крышки, но с нарушением конструкции резервуара. Чем ниже уровень жидкости в резервуаре, тем вероятней сильнее произойдет взрыв.

При пожаре, в зоне горения температура может быть в пределах от 1100-1600⁰С, оно нарушает конструкцию резервуара, происходит деформация стенок, деформируется технологическое оборудование, в последнем случае разрушается весь резервуар. Это происходит если не организовать его охлаждения на первоначальном этапе, и не принимать меры по тушению

пожара. В результате такого разрушения могут быть сильные гидравлические нагрузки, в следствии чего происходит разлив нефтепродукта за его пределы. Как упоминалось выше, самым слабым местом будет технологическое оборудование – дыхательные клапаны.

Как уже было сказано, наиболее уязвимым местом является дыхательная арматура - дыхательные клапаны. Например бывает случаи когда огонь проникает через арматуру при накрывании его факелом огня, или при аварийной перекачке нефтепродукта в другую емкость, так как вероятно попадание искры и пламя.

Огонь как мы знаем, может распространится и по разлитым горючим веществам. Такими причинами утечки могут стать при эксплуатации:

- утечки нефтепродукта через сальники в задвижках резервуара;
- неплотное соединения во фланцах;
- возможны переливы из-за переполнения резервуара;
- негерметичность емкости
- постоянные подтекания пропитывают землю горючим веществом, так же будет играть роль при распространения огня.

2.5 Анализ аварийной опасности

Возможные источники аварий

Возникновение аварии начинается с иницирующего события, заключающегося в разгерметизации системы приема, хранения и отгрузки нефтепродуктов потребителям и создании возможности истечения нефтепродуктов из технологического оборудования опасного производственного объекта [4].

Как правило, аварийные ситуации возникают по следующим причинам:

- ошибочные действия персонала;
- физический износ, коррозия, механические повреждения оборудования;

- брак при сварке, температурные деформации оборудования и трубопроводов;
- хранение в резервуарах больших объемов нефтепродуктов, обладающих пожаро-взрывоопасными свойствами, высокой электростатичностью и теплотой сгорания, а также при проведении сливо-наливных операций;
- разветвленность трубопроводов со значительным количеством запорной арматуры;
- воздействия от природного и техногенного характера.

Наиболее часто ошибки персонала заключаются в следующем:

- недостаточная квалификация обслуживающего персонала;
- нарушение инструкций по обслуживанию, подготовке и ремонту аппаратуры, оборудования и трубопроводов;
- несоблюдение порядка контроля состояния дыхательных и предохранительных клапанов на резервуарах, редкий осмотр оборудования и трубопроводов;
- несвоевременная очистка разлившегося нефтепродукта в случае поломки оборудования.

Физический износ оборудования, различные повреждения, деформации от высокой температуры и трубопроводов могут привести как к небольшому, так и полному разрушению и возникновению пожарной и аварийной ситуации [26].

Причинами разрушения трубопроводов, могут быть:

- остаточные напряжения после работ с открытым огнем в материале трубопроводов;
- превышения избыточного давления, или резкая подача в следствии чего происходит гидроудар;
- дефекты изготовления, механические повреждения, физический износ при длительной эксплуатации трубопроводов, сливных шлангов, разъемных соединений;

- коррозия и эрозия металла оборудования и трубопроводов.

Разгерметизация (нарушение конструкции) резервуаров с нефтепродуктами может произойти из-за:

- усталостью конструкций;
- нарушения изготовления при монтаже и сварки;
- скоплением большого количества сварных швов в отдельных узлах резервуара;
- нагруженном конструктивном элементе - узла сопряжения стенки с днищем резервуара;
- неравномерностью просадки основания.

Причинами разгерметизации железнодорожных цистерн могут быть:

- неисправности железнодорожного полотна, действия машиниста, которые могут привести к аварии на железной дороге;
- усталость металла корпуса цистерны.

Так же вероятны случаи воздействия внешнего характера: удары молний, сильный порывистый ветер, низкие температуры окружающей среды, террористические акты.

Данные о распределении опасных веществ:

В данных о распределении опасных веществ по оборудованию не учитываются количества нефтепродуктов, которые могут находиться в трубопроводах до причала, поскольку они заполнены только во время отпуска нефтепродуктов, а отпуск производится из резервуаров хранения, учитываемых по максимальному заполнению (80%).

В период эксплуатации Абалаковской нефтебазы ОАО «Красноярскнефтепродукт» аварий, вызвавших разрушения оборудования, коммуникаций и сооружений – не было.

Прогноз объемов и площадей разливов нефтепродуктов

Практика эксплуатации нефтебаз показывает, что наиболее вероятными являются частичная разгерметизация технических устройств, а не полное разрушение оборудования или трубопроводов. Однако, даже небольшое

количество утечки нефтепродуктов может привести к полному разрушению оборудования, которое содержит большой объем опасных веществ [29].

Аварийные разливы нефтепродуктов могут быть на всем оборудовании нефтебазы:

- на сливо-наливной железнодорожной эстакаде при разгерметизации железнодорожной цистерны;
- на пункте приема и отпуска при полной разгерметизации автоцистерны;
- при нарушении герметизации напорных линий труб;

Наиболее опасной ситуацией следует считать полную разгерметизацию наибольшего резервуара РВС-5000 с бензином площадь пролива будет ограничена обвалованием. За территорию нефтебазы пролив при этом не выйдет [9].

Таблица 2 - Данные о распределении опасного вещества – бензин

Технологический блок			Количество опасного вещества, т.		Физические условия содержания опасного вещества		
Наименование блока	Наименование оборудования, № по схеме	Кол во оборудования в блоке	в единице оборудования	В блоке	агрегатное состояние	давление МПа	Температура °С
Резервуар объемом 5000м ³ , 6 блоков	Резервуры №34-38	1	3000	3000 (18000в 6 блоках)	жидкость	атм.	окр. среды
Резервуар объемом 400м ³ , 8 блоков	Резервуары №64, 65, 67, 70, 71, 73, 74, 76	1	240	240(1920в 8 блоках)	жидкость	атм.	окр. среды
Всего опасного вещества бензина на объекте:				19970т			
из них в сосудах (резервуарах или ж/д цистернах)				19920т			
в СНЭ, насосах и трубопроводах				50т			

Таблица 3 - Данные о распределении опасного вещества - топлива для реактивных двигателей ТС-1

Технологический блок	Количество опасного вещества, т.			Физические условия содержания опасного вещества			
	Резервуар объемом 400м ³ , 8 блоков	Резервуары №59,61,66,62,60,63,69,75	1	272	272 (2176 в 8 блоках)	жидкость	атм
Всего опасного вещества дизельного топлива на объекте:							34916т
Из них в сосудах (резервуарах или ж/д цистернах)							34816т
В СНЭ, насосах и трубопроводах							100т

Таблица 4 - Данные о распределении опасного вещества - дизельного топлива

Технологический блок			Количество опасного вещества, т.		Физические условия содержания опасного вещества		
Наименование блока	Наименование оборудования, № по схеме	Кол-во оборудования в блоке	В единице оборудования	В блоке	Агрегированное состояние	Давление МПа	Температура °С
Резервуар объемом 5000м ³ , 9 блоков	Резервуары №28,29,31,33, 101,105	1	3400	3400 (30600 в 9 блоках)	жидкость	атм	окр. среды
Резервуар объемом 3000м ³ , 1 блок	Резервуар №100	1	2040	2040	жидкость	атм.	окр. среды
Резервуар объемом 5000м ³ ,	Резервуары № 30, 32	1	3120	3120 (6240 в 2блоках)	жидкость	атм.	окр. среды
Резервуар объемом 400м ³ , 8 блоков	Резервуары №59,61,66,62,60,63,69,75	1	272	272 (2176 в 8 блоках)	жидкость	атм	окр. среды
Всего опасного вещества на объекте:							6270т
Из них в сосудах (резервуарах или ж/д цистернах)							6240т
В СНЭ, насосах и трубопроводах							30т

Таблица 5 - Объемы и площади разливов нефтепродуктов на Абалаковской нефтебазе.

Наименование проектных аварий	Количество пролитого нефтепродукта, т	Площадь разлива, м ²
1 Частичная разгерметизация железнодорожной цистерны или сливного устройства из-за отверстия или сквозной трещины	0,8	19
2 Полная разгерметизация железнодорожной цистерны	60	1036
3 Полная разгерметизация напорного трубопровода диаметром 400 мм (гильотинный разрыв) на территории нефтебазы	179	2120
4 Частичная разгерметизация резервуара в его нижней части из-за образования сквозной трещины или отверстия вследствие усталостных явлений или (и) коррозии в металле корпуса, сварном шве резервуара	680	2540
5 Внезапное и полное разрушение резервуара с опорожнением нефтепродукта в обвалование РВС-5000	3500	11600

Ситуационные модели наиболее опасных аварийных и их социально-экономических последствий для персонала, населения и окружающей среды прилегающей территории.

Вероятными аварийными ситуациями на нефтебазе следует считать разливы обращающихся на объекте опасных веществ (автобензинов, дизельного топлива.). Значительное количество емкостного оборудования, километры трубопроводов, высокопроизводительные и высоконапорные насосы, сотни единиц запорной арматуры и фланцевых соединений увеличивают вероятность и масштаб аварийных ситуаций.

Разлив нефтепродуктов может быть на всех стадиях технологического процесса: при выкачке нефтепродуктов из вагоно-цистерн, подаче их в резервуары хранения, при отпуске в автоцистерны. При разливе любого из них может произойти пожар, взрыв, загрязнение грунта и воздушного бассейна, травмирование людей.

Наиболее опасными чрезвычайными ситуациями на нефтебазе являются:

- внезапная и полная разгерметизация резервуара РВС-5000;
- полная разгерметизация напорного трубопровода диаметром 400 мм (гильтинный разрыв) на территории нефтебазы;
- полная разгерметизация железнодорожной цистерны.

Следствием разлива топлива может быть образование паровоздушного облака, при наличии источника воспламенения вероятны взрыв или пожар пролива. Сценарий развития указанной аварии можно представить в виде следующей ситуационной модели:

Ситуация 1. Полное разрушение резервуара с нефтепродуктом - 1.Разлив нефтепродукта в границах обвалование; 2.выделение нефтепродукта с образованием взрывопожароопасной смеси с воздухом; 3.попадание парогазового облака или разлитого нефтепродукта в зону нахождения источника зажигания; 4.возгорание и/или взрыв паров и возможное последующее горение разлитого нефтепродукта; 5.попадание в зону возможных поражающих факторов людей и/или оборудования; 6.загрязнение грунта и воздуха.

Ситуация 2. Полная разгерметизация трубопровода с нефтепродуктом - 1. разлив нефтепродукта по территории; 2.испарение нефтепродукта с образованием взрывопожароопасной смеси с воздухом; 3.попадание парогазового облака или разлитого нефтепродукта в зону нахождения источника зажигания; 4.возгорание и/или взрыв паров и возможное последующее горение разлитого нефтепродукта; 5.попадание в зону возможных поражающих факторов людей и/или оборудования; 6.загрязнение грунта и воздуха и акватории реки Енисей.

Ситуация 3. Полная разгерметизация железнодорожной цистерны - 1.разлив нефтепродукта на площадке сливной эстакады; 2.испарение нефтепродукта с образованием взрывопожароопасной смеси с воздухом; 3.попадание парогазового облака или разлитого нефтепродукта в зону

нахождения источника зажигания; 4. возгорание и/или взрыв паров и возможное последующее горение разлитого нефтепродукта; 5. попадание в зону возможных поражающих факторов людей и/или оборудования; 6. загрязнение грунта и воздуха.

При разливе нефтепродуктов негативные последствия для окружающей среды выражаются в загрязнении грунта, загазованности атмосферы продуктами испарения летучих органических соединений с поверхности разлива. Непосредственная угроза жизни обслуживающего персонала невелика, поскольку пары нефтепродуктов обладают относительно малой токсичностью и вероятность летальных последствий невысока.

В случае пожара на поверхности разлива создается угроза для жизни персонала нефтебазы ввиду термического воздействия пожара, высокой токсичности продуктов горения, поступающих в атмосферу, а также действия ударной волны при возможном взрыве. Опасность загрязнения природной среды продуктами сгорания нефтепродуктов также высока. Летний период является наиболее опасным с точки зрения воздействия разлившегося нефтепродукта на окружающую среду.

Анализ сил и средств для ликвидации чрезвычайной ситуации, а также подразделений пожарной охраны на случай возгорания нефтепродуктов с учетом их дислокации:

Для локализации и ликвидации аварий нефтебаза располагает необходимыми минимальными силами и средствами.

На нефтебазе созданы нештатные формирования:

- аварийно-техническая бригада в количестве 16 человек, укомплектованная необходимыми материалами и инструментами;
- санитарное звено в количестве 6 человек, на оснащении которого находятся санитарные носилки и 4 санитарные сумки;
- водопроводно-канализационное звено, укомплектованное необходимым инструментом и материалами и обеспеченное шланговыми противогазами ПШ-1 и ПШ-2;

- пост радиационного и химического наблюдения в количестве 3 человек, с включением в его состав представителя лаборатории нефтебазы с необходимыми техническими средствами контроля окружающей среды.

Для сбора разлива нефтепродукта имеются:

- два передвижных насоса марки' СЦЛ 20-24 производительностью 24 м³/ч.

Для хранения собранного нефтепродукта имеются:

- 2 вертикальных резервуара для приема аварийного пролива вместимостью резервуара 5000 м³. (№36, №37)

Для сбора и погрузки загрязненного грунта используется:

- бульдозер с производительностью для сбора грунта в отвалы до 10 м /ч;
- экскаватор;
- автомобильный кран;
- ассенизаторская машина;
- может быть привлечено на филиале 32 человека с возможностью сбора загрязненного грунта одним человеком 0,5 м³/ч.

Для локализации и тушения возможного пожара при филиале размещена пожарная команда в составе одной пожарной машины и 29 человек личного состава [7].

На нефтебазе имеется: пенообразователя - 12 м³, огнетушителей 73, кроме того создана добровольно-пожарная дружина в количестве 40 человек.

При необходимости для проведения спасательных работ привлекается силы – ФГКУ «13 отряд ФПС ГПС МЧС по Красноярскому краю», ФГКУ «12 отряд ФПС ГПС МЧС по Красноярскому краю».

Для защиты персонала при выполнении аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации аварий на филиале имеется достаточное количество средств индивидуальной защиты и специальной одежды. Своими силами и средствами филиал способен локализовать и

выполнить основной объем по проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации последствий аварий, вызванных разливом нефтепродуктов.

Для ликвидации последствий аварий в полном объеме филиалу потребуются дополнительные силы и средства:

- для вывоза загрязненного и завоза свежего грунта до 3-4 единиц грузовых машин;
- для восстановления резервуара и напорных трубопроводов – специализированная ремонтная бригада численностью 6-8 человек;
- для медицинского обеспечения - до двух бригад скорой медицинской помощи;
- для ликвидации тушения возможного пожара - до 6 единиц пожарной техники;
- для организации питания при организации круглосуточной работы есть пункт питания, который рассчитан на 40-60 человек.

Вывод: в данного разделе рассмотрена высокая пожарная и аварийная опасность технологических приемов и процессов, хранения и перекачки нефтепродуктов, при которых работе в штатном режиме оборудования, емкостях и вне их взрывоопасные, горючие концентрации при «больших» и «малых» дыханиях, Рассмотрены различные ситуации развития пожара.

Так же стоит отметить наличие характерных технологических источников зажигания и путей распространения пожара.

Для того чтобы снизить риск возникновения пожара и аварийных ситуаций требуется:

- проводить мероприятия по снижению выбросов в атмосферу путем их улавливания и переработке различными установками;
- соблюдать требования технологического регламента и требования нормативно правовых актов в области пожарной безопасности;
- автоматизировать технологический процесс приема, хранения и отпуска нефтепродуктов;

- проводить профилактический ремонт и осмотр без нарушений периодичности;
- проводить модернизацию морально и физически устаревшего оборудования с помощью внедрения новых прогрессивных инновационных технологий.

3 Разработка технических решений по обеспечению пожарной безопасности

3.1 Техническое решение по борьбе с потерями нефтепродуктов.

Большие объемы выбросов частей углеводородов в атмосферу на нефтебазах, увеличивают пожарную опасность на границах обвалования, так же загрязняют окружающий воздух, происходит потеря и теряется качество нефтепродукта, что негативно влияет на экономические показатели.

Сейчас существуют разные устройства для решения этой проблемы, бывают резервуары с плавающей крышей, микрошарики, понтон, но все они снижают потери лишь до 70% и имеют свои отрицательные стороны. Из всех существующих методов устанавливается дыхательный клапан, и все равно через появляется контакт с атмосферой и приводит это к испарению нефтепродукта.

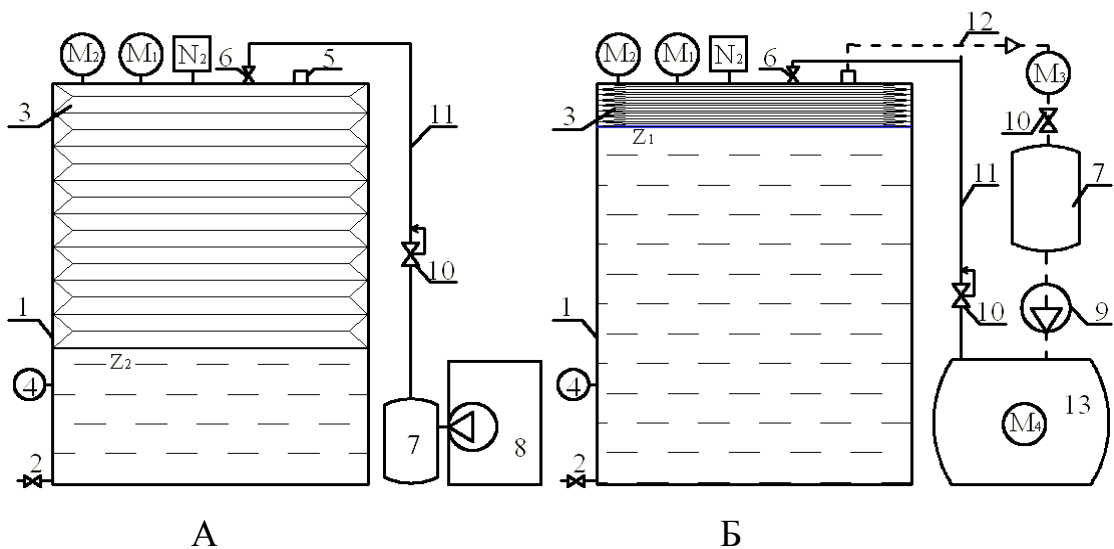
Перебрав различные варианты, найдено решение, установить так называемую «дышавшую» газовую камеру (автор патента Пархоменко Виктор Викторович) [18].

Это изобретение уникально по своей особенности, резервуары и емкости полностью герметично, в них нет дышащих арматур или воздушных клапанов, всем этим управляет рядом стоящая воздушная камера. Принцип в том что, при работе с резервуаром при откачке или закачке его, меняется давление, устройство регулирует, что позволяет свести выбросы в атмосферу к нулю, предотвращая высокую пожарную опасность и уменьшить экономические потери и загрязнение воздушной среды. В случае возникновения проблем с установкой, камеры предусматривают клапаны.

Устройство газовой камеры, имеет герметичную сферообразную воздушную подушку, которая при работе меняет объем и давление. Для этого требуется компрессор для накачки и откачки воздуха, а материал самой подушки выполнен из нефтестойкого материала. Таких слоев подушек

несколько в зависимости от объема резервуара, располагаются они выше последующего, получается такая конструкция как «шар в шаре». В случае разгерметизация такой подушки, предусматривается датчик, который работает в автоматическом режиме и собирает данные о содержания воздуха в смеси углеводорода [1].

Рассмотрены два технических решения: в одном из них используется генератор азота (УК-1) (Рисунок 8), а в другом два перепускных ресивера и насосом-компрессором (УК-2) (Рисунок 8).



А – УК-1; Б – УК-2: 1 – резервуар; 2 – запорный кран; 3 – управляемая камера; 4 – датчик температуры; 5 – обратный клапан; 6 – запорный клапан; 7 – ресивер азота низкого давления; 8 – генератор азота;
 Б - 9 – насос-компрессор азота; 10 – запорный кран; 11 – нагнетательный трубопровод; 12 – трубопровод сброса давления; 13 – ресивер азота высокого давления;
 M1, M2, M3, M4 – датчики давления; N2 – газоанализатор; Z1, Z2 – уровень нефтепродукта.

Рисунок 8 - Работа установки при использовании

Отсюда следует, что такое усовершенствование оборудования для резервуара с нефтепродуктом, должно обеспечивать пожарную безопасность на надлежащем уровне. В оболочке находится негорючий инертный газ – азот, если произойдет пожар, то оболочка воздушной камеры разрушится а азот находящийся внутри вытолкнет весь кислород, необходимый для горения, и произойдет нейтрализация загорания.

Такое оборудование можно установить и в более простые ёмкости, такие как цистерны бензовозов, железнодорожные цистерны, или судоводных танкерах, в подвижном состоянии выполнит функцию удержания нефтепродукта, и не будет препятствовать к опрокидыванию на поворотах, в том случае если емкость заполнена не вся [30].

Вывод: использование такого устройства от потерь нефтепродукта и его испарения, сводится к минимуму, а в некоторых случаях практически к 0. Это позволяет так же снизить экологических экономических и взрывопожароопасных рисков к минимуму.

3.2 Техническое решение по замене пожаротушения в резервуарном парке.

В ходе анализа систем противопожарной защиты было установлено, что для тушения пожара в резервуарах РВС-5000 применяют ГВПС-2000 в стационарных пенокамерах сверху резервуара.

Такой способ уже не актуален, и имеет свои недостатки, так как при тушении пожара образуются зоны не доступные к тушению в случае деформации резервуара.

В таком случае нужно разобраться и установить новый метод и средства пожаротушения, которые повысят пожарную безопасность и финансовую эффективность предприятия. Такой метод называется подслоинным тушения нефтепродукта. Этот метод разработан для того чтобы подавать огнетушащие вещества не сверху как это обычно происходит, а уже из внутри резервуара, с нижних точек. Происходить это будет так: подаваемая пена, пройдет через слой нефтепродукта и окажется на поверхности, и будет своим рода блокатором и не даст кислороду попасть в зону горения. Этот метод очень быстрый, и позволяет ликвидировать пожар до тяжелых последствий.

Время не стоит, и на рынке разными предприятиями предлагают различные марки пенообразователей, на основе фтора, который дает пену низкой кратности, имеющий высокий потенциал и эффективность. К ним можно отнести отечественных производителей ПО-7А3Ф «Меркуловский»К ним относятся отечественные пенообразователи ПО-6А3Ф, «Меркуловский», , ПО-6ТФ, «Пенофор», «Подслойный» ПО-6ЦФ, а так же отметим зарубежных производителей, имеющие российские сертификаты: FINIFLAM А3Ф, STHAMEX АFFF, «Огонь и вода» и другие [8].

Принципиальная схема обвязки резервуара комплектом оборудования системы подслояного пожаротушения (Рисунок 9).

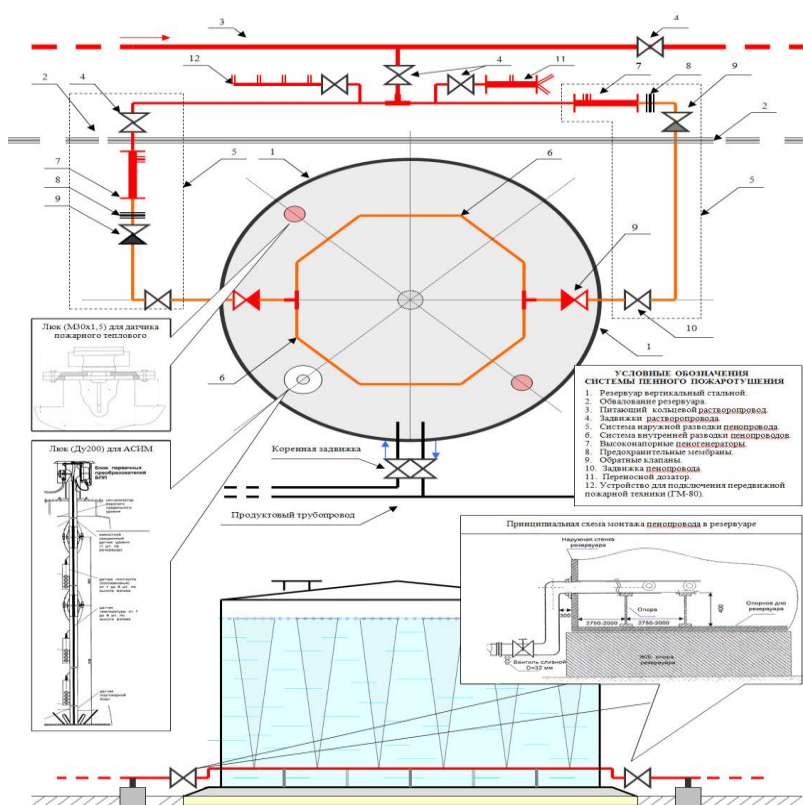


Рисунок 9 - принципиальная схема подслояного пожаротушения резервуара.

Вывод: в данном разделе рассмотрено техническое решение, которое позволит обеспечить подачу пены не сверху как это было до этого, а

непосредственно под слой нефтепродукта, в котором создается пленка из пены на поверхности горящего нефтепродукта в резервуаре, даже в случае если, каким то образом произойдет обрушивание крыши или деформация корпуса резервуара. Такие технологии должны увеличить пожарную безопасность, за счет технических решений. Оно должно решать проблемы тушения пожара в первые минуты пожарных команд, еще до прибытия ФПС ГПС МЧС России.

3.3 Техническое решение по замене существующей системы пожаротушения в насосной на оборудование «STALT-fireflex».

Оборудование «STALT-fireflex» производится с использованием инновационной технологии генерирования воздушно-механической пены компрессионным способом. Производителем этой системы пожаротушения является общество с ограниченной ответственностью «СТАЛТ» г. Санкт-Петербург. Эта технология должна обеспечивать высокую формирование однородной мелкой структуры пены низкой кратности с отсутствием в ней жидкой фазы водного раствора пенообразователя [24]. Именно из за этой особенности пена обладает более повышенной адгезией (Рисунок 10) и особыми свойствами, которые обеспечивают высокую эффективность при тушения пожара низкой интенсивности подачи. Технология построена таким образом, что может работать без электропитания все его расчётное время.

Места для установки такой системы на объекте нефтехранения:

- насосные нефтепродуктов и топливозаправочные станции;
- резервуары и резервуарные парки нефтепродуктов;
- сливо-наливные эстакады и площадки внутри обвалования;



Рисунок 10 - пример повышенной адгезии (прилипания) пены

Описание оборудования.

В ряду оборудования «STALT-FireFlex» (Рисунок 11) состоит из дренажной установки которая служит для пенного пожаротушения [23].

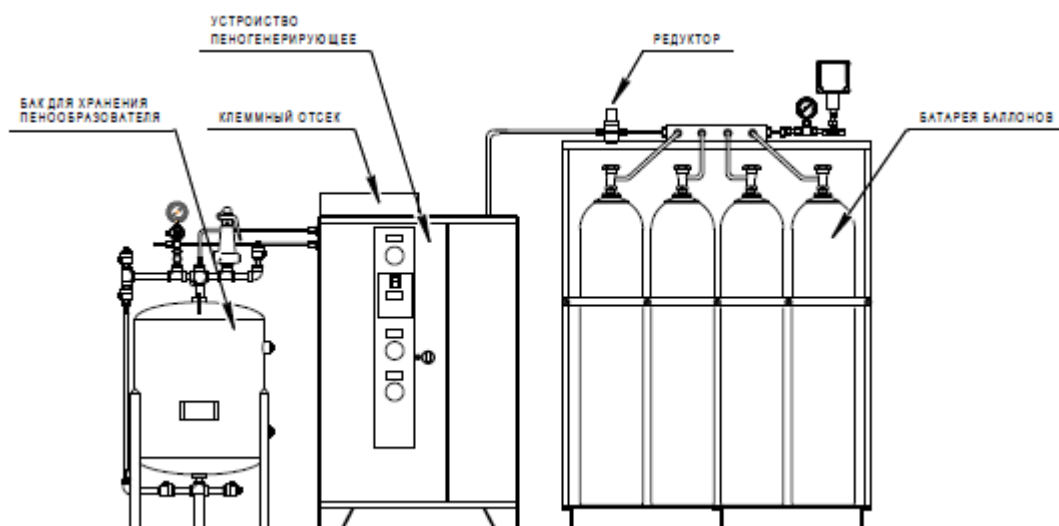


Рисунок 11- оборудование «STALT-FireFlex»

Самым главным элементом оборудования это пеногенерирующее устройство, которое из воды и пенообразователя с помощью сжатого воздуха должен сделать формирование воздушно-механической пены низкой кратности [27]. Воздух подается в систему из баллонов с высоким давлением через специально установленные редукторы, которые обеспечивают рабочее давление. Находится пенообразователь в специальной емкости. В штатном режиме работы емкость находится под атмосферным давлением, при работе установки – под давлением надувается воздухом.



Рисунок 12 - Ротационный и осциллирующий оросители

Пена из пеногенерирующего устройства по системе магистралей трубопроводов подается в зону, которую защищают и на очаг пожара. Равное распределение пены в защищаемой зоне работает при помощи ротационных оросителей. Вращается она за счет реактивного эффекта, или с помощью других оросителей (рисунок 12). Обеспечивается подача пены в границах 90° или 180° на большие расстояния (до 29 м) [19].

Компрессионные технологии имеет ряд преимуществ в сравнение с традиционной технологией пенного тушения:

Компрессионная пена – это такая однородная пена, получается которая в следствии смешивания воды, пенообразователя и воздуха под большим давлением.

1. Однородная структура без остаточной жидкой фазы водного раствора пенообразователя (Рисунок 13).



Рисунок 13 - Разница компрессионной и традиционной пены

2. Уменьшенный расход воды и пенообразователя их преимущество:

- расход воды такой пены в 2-6 раз меньше расхода для традиционной системы пеногенераторов;
- уменьшенный расход пенообразователя в следствии более низкой интенсивности орошения и концентрации пенообразователя.

3. Формирование плотного «одеяла» на поверхности, обеспечивающего эффективное тушение (рисунок 14). Компрессионная пена обладает повышенной адгезией и прочностью, образует плотный барьер, эффективно препятствует доступу кислорода к очагу пожара и обеспечивает экранирование тепловой энергии [31].



Рисунок 14 - Сравнение традиционной пены с компрессионной

4. Высокая двигательная энергия пенной струи позволяет подавать пену в очаг пожара. Такая пена в подконтрольных условиях агрегата и подвод к оросителям уже готовой пены дает возможность использовать высокую кинетическую энергию струи для подачи пены на большие расстояния и большие площади при равномерном орошении.

5. Работоспособность установки в отсутствие электропитания (Рисунок 15).



Рисунок 15- Автономная установка

Вывод: таким образом, использование системы пожаротушения «STALT-FireFlex» станет наиболее эффективным инструментом тушения пожаров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в насосной Абалаковской нефтебазы ОАО «Красноярскнефтепродукт».

3.4 Внедрение АСУ ТП НБ

Так как сигнализация резервуарного парка в данный момент не работает и нет единой системы по управлению технологическими процессами предлагается внедрить на Абалаковскую нефтебазу ОАО «Красноярскнефтепродукт» автоматизированную систему управления технологическими процессами приема, хранения, контроля и реализации нефтепродуктов (АСУ ТП НБ) [2].

Целями внедрения АСУ являются:

- Обеспечение безопасного ведения технологического процесса и предупреждение аварийных ситуаций;
- Исключение влияния человеческого фактора на технологические и учетные операции нефтепродуктов;
- Повышение эффективности управления объектом за счет роста производительности управленческого труда;
- Введение электронного документооборота;
- Организация учета наличия и движения нефтепродуктов;
- Улучшение условий работы оперативного персонала;

Функции АСУ ТП

- Обеспечение безопасности технологического процесса;
- Автоматизированное управление процессами приема, хранения и отгрузки нефтепродуктов;
- Оперативный контроль параметров технологических процессов;
- Автоматическое формирование отчетных документов;
- Обмен информацией с системой документооборота предприятия;

- Ведение архива изменений технологических параметров объекта и действий оперативного персонала;

Объекты автоматизации:

1. Эстакада налива нефтепродуктов в автоцистерны.
2. Насосные.
3. Сливно-наливные эстакады (береговые причалы).
4. Система измерения уровня нефтепродуктов в резервуарном парке.

Архитектура АСУ ТП

Архитектура АСУ ТП приема, хранения и отпуска нефтепродуктов должна обеспечивать объединение всех программно-технических средств в единую информационно-измерительную систему. Она представляет собой многоуровневую систему, которая показана на (рисунок 16).

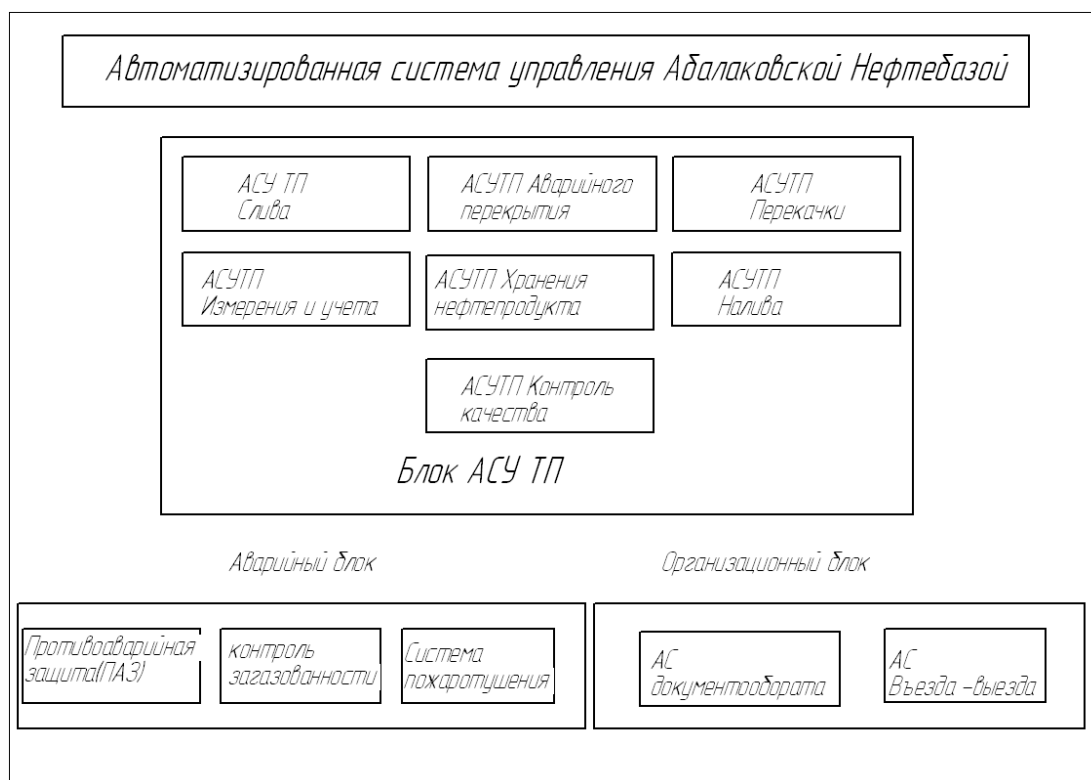


Рисунок 16- Архитектура АСУ ТП

Первый уровень систем автоматики включает в работу КИП и А, и устройства управления, контрольные пульта сигнализации и управления

предприятием которые расположены на территории административного здания.

Второй уровень имеет две подсистемы, это: подсистема противоаварийных защит (ПАЗ) и подсистема управления технологическим оборудованием.

Для связи с техническими объектами управления в каждой системе установлены программируемые контроллеры (ПЛК).

ПЛК устанавливаются в специальных местах, автоматического управления и они размещаются в операторной.

ПЛК служит для:

1. сбора информации с установленного оборудования, входящего в АСУ ТП;
2. обработки и передачи специальной информации о состоянии объектов на следующий уровень системы;
3. автоматического урегулирование и управление технологическими процессами и оборудованием а так же контроль их работы;
4. приема различного характера информации с верхних уровней управления и собирание управляющих влияний на электроприводы рабочих механизмов.

Третий и последний уровень принимает такую информацию в себя:

1. автоматизированные рабочие места операторов с помощью компьютеров со своей системой оперативного управления и сервера ввода/вывода;
2. Вся информация поступает на сервер базы данных (БД), если используется автоматическая система оперативного учета.

Алгоритм АСУ ТП налива нефтепродуктов в автоцистерны

1. Диспетчерский уровень (прием и оформление сопроводительных документов по отгрузке нефтепродуктов).
2. Операторский уровень (Отгрузка нефтепродуктов. Контроль за параметрами технологического процесса).

3. Уровень КИПиА (Измерение параметров процесса налива. Реализация алгоритмов управления. Учетные операции).

АСУ ТП приема/отгрузки нефтепродуктов из ж/д цистерн

При сливе/наливе нефтепродуктов с ж/д цистерн на эстакаде слива/налива осуществляется контроль следующих параметров:

- заземление ж/д цистерн;
- подключение УСН;
- датчик наличия продукта в трубе;
- электрические задвижки на входе в коллектор;
- готовность операторов слива (кнопочный пост);

Насосная станция

Во время перекачки нефтепродуктов насосной станцией система выполняет следующие функции:

1. Контроль правильности сборки линии перекачки
2. Управление включением и блокировкой насосов
3. Учет времени межсервисной работы агрегатов
4. Регулирования давления в трубопроводе
5. Защита от сухого пуска
6. Контроль наличия смазывающей жидкости
7. Контроль температуры подшипников
8. Автоматический останов перекачки при опустошении вагонов
9. Управление запорной арматурой [32].

Специальная система защиты, должна будет обеспечить безопасную работу технологического процесса, а так же предупреждать, о возможных аварийных ситуациях и автоматически срабатывать в случае необходимости.

Система противоаварийной защиты

Система противоаварийной защиты базируется на специально сертифицированных для моделях, которые в свою очередь программируются под каждую надстройку контроллера. За счет дублированной архитектуры, с

помощью таких контроллеров увеличивается устойчивость к отказу и предотвращает аварийные ситуации.

Такая система противоаварийной защиты служит для выявления и предотвращения аварийных ситуаций, которые возникают во время процессов или работы оборудования, из-за человека или сбоев в работе самого оборудования [3].

Алгоритм работает в такой системе, что при вероятности возникновения аварийной опасности, включаются защитные механизмы. Система противоаварийной защиты работает совместно с основной системой автоматического управления, постоянно следит за состояниями датчиков подаваемые сигналы. В случае срабатывания таких датчиков происходит разрыва управление задвижками и двигателями от основной АСУ в результате чего они прекращают работу, а также оповещают об опасности и включают систему пожаротушения и дает сигнал в пожарную охрану.

Самые используемые и надежные АСУ ТП производятся фирмами Siemens и Allen Bradley. За ними по пятам идут Schneider Electric; OВЕН; General Electric; AutomationDirect; ICP DAS; Advantech; Mitsubishi Electric. Также некоторые отечественные фирмы предлагают собственные разработки, созданные "с нуля", но собранные из западных комплектующих. Но доля таких изделий на фоне общих объемов продаж АСУ ТП незначительна [34].

Вывод: Необходимость АСУ ТП на предприятиях имеет большое место, как с технической части по предотвращению аварийных ситуаций, так и с экономической для экономии на рабочих местах персонала. При использовании систем АСУ ТП одной из выбранных фирм вероятность избежать больших потерь на резервуарах и в целом на предприятии хранения нефтепродуктов, при возникновении пожара автоматическая система немедленно подаст сигнал в одну из ведомственную пожарную охрану,

3.5 Расчет показателей эффективности противопожарных мероприятий

Расчет экономической эффективности противопожарных мероприятий.

Рассмотрит данный эффект на примере РВС-5000

РВС-5000 при заполненной емкости составляет 5000000 л ГЖ, дизельного топлива.

По себестоимости фирма КНП поставляет ДТ по цене 41 рубль летнего топлива за 1 литр,

Так как дизельное топливо имеет свойство расширяться в теплое время, 5% топлива оставляют недолитым, в полном резервуаре соответственно будет:

$$41 \cdot (5000000 - (5000000 \cdot 5\%)) = 194750000 \text{ р}$$

Цена на РВС-5000 При заказе от фирмы «Белтанк» Составит 25000000 р доставка до места 2300000 р, специалисты по сборке 950000, срок поставки до 90 дней

$$25000000 + 2300000 + 950000 = 28250000 \text{руб;}$$

Защита объекта существующими средствами пожаротушения. Дополнительные капитальные вложения отсутствуют. Годовые эксплуатационные расходы на них отсутствуют.

Определяем ущерб от пожаров Y_1 , он включает в себя прямой Ущерб $Y_{1п}$ и косвенный $Y_{1к}$:

$$Y_1 = Y_{1п} + Y_{1к} \quad (1)$$

Прямой ущерб $Y_{1п}$ включает в себя составляющие ущерба от пожара

Определяем ущерб от пожара по уничтоженному дизельному топливу и конструкциям РВС-5000

$$Y_{1П} = Y_{д.т} + Y_{констр} \quad (2)$$

где $Y_{д.т}$ – ущерб дизельному топливу, руб;

$Y_{констр}$ – ущерб конструкции РВС-5000, руб.

$$Y_{констр} = Y_{м.к} + Y_{т.о} \quad (3)$$

где $Y_{м.к}$ – ущерб метало-конструкции РВС-5000, руб;

$Y_{т.о}$ – технологическому оборудованию, руб.

Ущерб по конструктивным составляющим от пожара состоит из:

- метало-конструкция;
- технологические оборудование.

$$Y_{констр} = 18000000 + 7000000 = 25000000 \text{ руб};$$

$$Y_{1П} = 25000000 + 194750000 = 219750000 \text{ руб};$$

Так как «Абалаковская НБ» является по большей части перевалочным объектом, для таких случаев существует резервные не задействованные РВС-1000-5000 поэтому рассчитать косвенный ущерб на пожар невозможно.

$$Y_1 = 219750000 \text{ руб};$$

Затраты на покупку и установку оборудования рассматриваемого в ВКР:

Таблица 6 – План финансового обеспечения мероприятия

№ п/п	Наименование мероприятия	Основание	Стоимость, руб.	Срок реализации	Ответственный
1	Установка газовой камеры	План мероприятий по улучшению пожарной безопасности на 2022г	216000	4 кв. 2021г.	Главный инженер
2	Установка системы подслоного пожаротушения	План мероприятий по улучшению пожарной безопасности на 2022г	55000	4 кв. 2021г.	Главный инженер
3	Установка АСУ ТП НБ	План мероприятий по улучшению пожарной безопасности на 2022г	35000	4 кв. 2021г.	Главный инженер

Таблица 7 – Смета расходов на мероприятие

Наименование рабочей зоны	Газовая камера	Трубы для подачи пены	Компоненты АСУ ТП НБ	Итого
Стоимость оборудования, руб.	216000	55000	35000	306000
Стоимость проектирования, руб.	22000	10000	12000	44000
Стоимость монтажных работ, руб.	32544	15200	16800	64544
Итоговая стоимость оснащения, руб.	270544	80200	31800	414544

Рассчитаем общий эффект от предложенных мероприятий:

Рассчитывается как разность ущерба и затраченных средств на проведение мероприятий:

$$\mathcal{E} = Y_1 - \Pi \quad (4)$$

где Y_1 – это ущерб нанесенный в случае возникновения пожара, руб

Π – это трата на внедрения мероприятий по улучшению пожарной безопасности.

$$\mathcal{E} = 219750000 - 414544 = 219335456 \text{ руб}$$

Вывод по главе: В ходе оценки расчета эффективности по внедрению профилактических мероприятий для повышения пожарной безопасности, выяснили следующее: рассчитав самый плохой сценарий возгорания на РВС-5000, Абалаковская НБ при внедрение мероприятий, рассмотренных в ходе выполнения ВКР, может снизить риски прямого ущерба от возгорания на РВС-5000.

Заключение

В выпускной квалификационной работе проведено пожарной безопасности и аварийной опасности технологического процесса приема, хранения и транспортировки нефтепродуктов Абалаковской нефтебазы ОАО «Красноярскнефтепродукт», а также рассмотрены ситуационные аварии, а именно:

1. Полное разрушение резервуара с нефтепродуктом;
2. Полная разгерметизация трубопровода с нефтепродуктом;
3. Полная разгерметизация железнодорожной цистерны

В период эксплуатации Абалаковской нефтебазы ОАО «Красноярскнефтепродукт» аварий, вызвавших разрушения оборудования, коммуникаций и сооружений – не было.

Было проведено исследование физических и химических и пожаровзрывоопасных свойств материалов и веществ, обращающихся в производстве, рассмотрены варианты образования взрывоопасных паровоздушных смесей внутри резервуаров при нормальных режимах работы технологического оборудования, производственных источников зажигания, а так же путей распространения очагов пожара.

Рассмотрено состояния противопожарной защиты резервуарного парка, находится оно в удовлетворительном состоянии.

Наружное водоснабжение полностью удовлетворяет нужды пожаротушения. Однако пожарная сигнализация в резервуарном парке на момент проведения исследования неисправна. Система пожаротушения резервуарного парка морально устаревшая и имеет много недостатков при тушении.

Так же в ходе работы было выявлено, что отсутствуют какие либо устройства для улавливания паров нефтепродуктов на резервуарах.

В ходе анализа экономической эффективности заявленных далее мероприятий, выявлена целесообразность провести данные мероприятия.

Для обеспечения безопасности на высоком уровне на данную нефтебазу предлагается внедрить следующие технические предложения:

1. АСУ ТП НБ, которая будет управлять технологическим процессом Абалаковской нефтебазы и содержать на должном уровне противоаварийную защиту данного объекта.
2. Автоматическую систему «подслоного» пожаротушения резервуарного парка.
3. Автоматическую систему пенного тушения на основе инновационной технологии генерирования воздушно-механической пены компрессионным способом.
4. Ввести технологическое оборудование для уменьшения потерь от испарения посредством управляемой воздушной камерой.

Список используемых источников

1. Абросимов А. А. Экология переработки углеводородных систем. М. : изд. Химия, 2002. 318с.
2. Александров Г. В. Расходы на содержание систем, обеспечивающих пожарную безопасность: Фондовая лекция. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 218 с.
3. Баширов М. Г., Юмагузин У. Ф., Талаев В. Л. Оценка технического состояния оборудования предприятий нефтегазовой отрасли на основе применения техноценологического метода. // Нефтегазовое дело. 2012. № 5.
4. ВНТП 5-95 [Электронный ресурс] : Нормы технологического проектирования предприятий по обеспечению нефтепродуктами (нефтебаз) (ред. от 01.01.2021). URL : <https://meganorm.ru/Index2/1/4294849/4294849194.htm>/ (дата обращения: 15.04.2022).
5. Возникновение и развитие пожаров в резервуарах и резервуарных парках [Электронный ресурс] URL : <https://gazovik-neft.ru/directory/info/fire-fighting/01.html/> (дата обращения: 20.04.2022).
6. ВУПП-88 [Электронный ресурс] : Ведомственные указания по противопожарному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности (ред. от 01.01.2021). URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4294848/4294848607.htm> (дата обращения: 16.04.2022).
7. ВУП СНЭ 87 [Электронный ресурс] : Ведомственные указания по проектированию железнодорожных сливо-наливных эстакад легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и сжиженных углеводородных газов. (ред. от 01.01.2021). URL: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4294849/4294849866.htm> (дата обращения: 16.04.2022).
8. ВНТП 03/170/567-87 [Электронный ресурс] Противопожарные нормы проектирования объектов Западно-Сибирского нефтегазового

комплекса. (ред. от 01.01.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200054106> (дата обращения: 16.04.2022).

9. Голубь В. А. Анализ возможных источников зажигания при эксплуатации технологического оборудования процесса переработки нефти // Химические технологии. 2017. №11. С. 15–19.

10. ГОСТ Р 52910–2008. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. – Введ. 25.03.2008. –Москва : Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии; М. : Стандартиформ, 2008.

11. Гумер Н. В. Нефть и газ: технологии и инновации: материалы Национальной научно-практической конференции. В 3 томах. – Тюмень: ТИУ, 2020. – 235 с.

12. Землянский А. А. Принципы конструирования и экспериментально-теоретические исследования крупногабаритных резервуаров нового поколения. – Саратов: Изд-во СГГУ, 2005. - 320 с.

13. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. РД 34.21.122-87 / Минэнерго СССР.–М. : Энергоатомиздат, 2005.–56 с.

14. Капранов М. В. Автоматическая пожарная сигнализация на объектах нефтепрома // Алгоритм безопасности. 2008. №1.

15. Клишкин В. И. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году: Статистический сборник. – М.: ВНИИПО, 2011, - 140с.

16. Лапшин А. А., Колесов А. И., Агеева М. А. Конструирование и расчет вертикальных цилиндрических резервуаров низкого давления : учеб. пособие Нижегородск : ННГАСУ, 2009. 122 с.

17. Мороз Н. А. Стальные резервуары: техническое диагностирование, оборудование, технологии строительства и капитального ремонта // НефтьГазПромышленность. 2009. № 31. С. 12–15.

18. Николаев Д. В., Марчук Р. Е., Легенький Д. Ю. Методы мониторинга пожарной опасности объектов нефтегазовой отрасли // Проблемы науки. 2020. № 50. С. 8–12.

19. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон с изменениями от 01.07.2013 № 116 URL: <https://zakonbase.ru/zakony/o-promyshlennoj-bezopasnosti/> (дата обращения: 21.02.202).
20. Пархоменко В. В; Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Северо-Кавказский государственный технический университет". Управляемая воздушная камера. Патент № 2305655 РФ. Заявл. 10.04.2006; Опубл. 10.09.2007.
21. Пеногенерирующее устройство «Сталт» [Электронный ресурс], URL: <http://www.stalt.ru/ru/products/sistemapennogopojarotusheniya/penogeneriruyushhee-ustrojstvo/details/164/47/1.html>.
22. Северный филиал : [Электронный ресурс] // АО «Красноярскнефтепродукт». URL: <https://knp24.ru/about/filialy.php?ELEMENTID=33> (дата обращения: 24.03.2022).
23. Система «fireflex» : [Электронный ресурс] // СТАЛТ комплексные системы безопасности и жизнеобеспечения объектов. URL: <http://www.stalt.ru/>.
24. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : издание официальное : утвержден Приказом МЧС России от 25.03.2009 г. №182 / Разработан ФГУ ВНИИПО МЧС России. – Москва, 2009. – 34с.
25. СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности : издание официальное : утвержден приказом МЧС России от 26.12.2013 г. № 837 /пр. : дата введения 20.03.2017 / разработан ФГБУ ВНИИПО МЧС России. – Москва, 2013. – 42с.
26. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 15.01.2022).

27. Тропинин А. Л. Противодымная защита как составляющая часть системы противопожарной защиты зданий и сооружений // БДИ. 2007. №2 (71). С. 62–63.
28. Тучкова О. А., Строганов И. В., Хайруллин Р. З. Оценка пожарного риска: учебно-методическое пособие. Казань. : КНИТУ, 2019. 124 с.
29. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный Закон № 116 от 21.07.97 (ред. от 04.03.2013 с изменениями, вступившими в силу 01.07.2013). URL : <https://zakonbase.ru/zakony/o-promyshlennoj-bezopasnosti/> (дата обращения: 15.01.2022).
30. Федоров Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка : учебно-практическое пособие / Ю. Н. Федоров. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. — 928 с.
31. Davis M. E New Technology helps deprtament at stubborn mulch fire // [Korean Society of Hazard Mitigatio](#). 2005. №19. С. 143-150.
32. Khalil D. E., Khalil E. E. Design of complex smoke management systems // *Sprinklers and Smoke Management in Enclosures*. 2020. С. 101-118.
33. Kim J. H., Kim D. C., Lee C. Y. Effects of fire curtain and forced smoke ventilation on smoke spread to auditorium in stage fire of theater // [Society of Fire and Fire Protection](#). 2018. №6. С. 8–14.
34. Tao H., Lu X. Smoke vehicle detection based on multi-feature fusion and hidden markov model // *Journal of Real-Time Image Processing*. 2020. №17. С. 745–758.
35. Węgrzynski W., Krajewski G., Kimbar G. Smart smoke control as an efficient solution for smoke ventilation in converted cellars of historic buildings // *Fire technology*. 2021. № 57. С. 3101–3123.