

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт Машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Пожарная безопасность

(направленность /профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Исследование систем пожаротушения и пожароизвещения, разработка мероприятий по совершенствованию пожаротушения в резервуарном парке Сызранской нефтебазы ООО "Самара-Терминал"

Студент (ка)	<u>Н.А. Урывко</u> (И.О. Фамилия)	_____
Руководитель	<u>Б.С. Заяц</u> (И.О. Фамилия)	_____
Консультанты	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	_____

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина

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

_____ (личная подпись)

« _____ » _____ 2018г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе исследован объект - резервуарный парк Сызранской нефтебазы ООО "Самара-Терминал".

В разделе «Характеристика объекта» рассмотрели расположение объекта, основные и вспомогательные технологические оборудования, виды работ, проводимых на данном объекте, системы обеспечения безопасности и жизнедеятельности нефтебазы.

В технологическом разделе описаны виды технологических процессов, проводимых в резервуарном парке Сызранской нефтебазы ООО "Самара-Терминал" на наливных эстакадах и эстакадах слива.

В научно-исследовательском разделе данной работы были проанализированы возможные варианты развития пожара на сливо-наливной эстакаде резервуарного парка Сызранской нефтебазы, были рассчитаны два возможных варианта возникновения и развития пожара, в зависимости от сложившейся обстановки на производстве. В результате чего, мною были предложены технические изменения в системе пожаротушения цистерн на железнодорожной эстакаде, методы и средства тушения.

В разделе «Охрана труда» перечислены основные положения требований охраны труда при тушении возможных возгораний на данном объекте.

В экологическом разделе рассмотрено воздействие пожаров на окружающую среду.

В экономическом разделе рассчитан интегральный экономический эффект от монтажа предложенной в резервуарном парке системы пожаротушения площадок слива нефтепродуктов, включающая модульную установку пенного тушения с аварийным отключением подачи топлива при переливах.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Характеристика объекта	6
1.1 Расположение объекта	6
1.2 Производимая продукция или виды услуг	6
1.3 Характеристика административных, производственных и бытовых помещений здания	6
1.4 Оборудование, расположенное на объекте	11
2 Технологический раздел	15
2.1 Описание технологической схемы	15
2.2 Статистический анализ сведений о пожарах на данном объекте и аналогичных объектах отрасли	15
2.3 Система противопожарной защиты зданий и сооружений	17
2.4 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта	19
3 Научно-исследовательский раздел	21
3.1 Выбор объекта исследования, обоснование	21
3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности	22
3.3 Предлагаемое изменение в системе пожарной защиты объекта	23
3.4 Организация проведения спасательных работ	24
3.5 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны	25
3.6 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений	34
3.7 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города	35
4. Охрана труда	37
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	38
5.1 Анализ состояния воздействия деятельности организации на окружающую среду	38
5.2 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000	40

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	46

ВВЕДЕНИЕ

Нефтебазами называются предприятия, которые состоят из комплекса установок и емкостей, предназначенных для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов потребителям.

Основное назначение нефтебаз — обеспечить бесперебойное снабжение промышленности, транспорта, сельского хозяйства и других потребителей нефтепродуктами в необходимом количестве и ассортименте, а также сокращение до минимума их потерь при приеме, хранении и отпуске потребителям.

Нефтебазы представляют большую опасность в пожарном отношении. Наиболее пожароопасными объектами являются резервуары, предназначенные для хранения нефтепродуктов. Увеличение объема добычи и переработки нефти вызывает увеличение размеров резервуарных парков, что приводит к сосредоточению значительного количества пожароопасных жидкостей.

Исходя из актуальности данной тематики, целью написания работы является исследование тушения пожара в резервуарном парке Сызранской нефтебазы ООО "Самара-Терминал", разработка мероприятий по совершенствованию пожаротушения на данном объекте.

Практическая значимость работы заключается в оценке уже существующей системы пожарной безопасности в резервуарном парке Сызранской нефтебазы ООО "Самара-Терминал", в выявлении проблем и недостатков, предложение мероприятий по усовершенствованию пожаротушения в резервуарном парке Сызранской нефтебазы ООО "Самара-Терминал".

Для выполнения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- исследование системы пожаротушения и оповещения о пожаре, проведение расчётов привлечения сил и средств пожарной охраны для тушения 2-х вариантов развития пожара;
- предложение мероприятий по усовершенствованию пожаротушения.

1 Характеристика производственного объекта

1.1 Расположение объекта, сведения о компании

Сызранская нефтебаза ООО «Самара-Терминал» расположена на восточной окраине г. Сызрани в 6,75 км от его центра, на ровной местности в форме прямоугольника и занимает общую площадь 30,1 га. Нефтебаза введена в эксплуатацию в 1956 году. За период эксплуатации проводились реконструкции с заменой резервуаров и другого оборудования с постройкой новых объектов.

1.2 Производимая продукция или виды услуг

Сызранская нефтебаза ООО «Самара-Терминал» представляет собой комплекс технологических сооружений, предназначенных для приема, хранения, реализации и отпуска нефтепродуктов (бензинов, дизельного топлива, масел и др.) и вспомогательных объектов, обеспечивающих нормальную работу нефтебазы.

1.3 Характеристика административных, производственных и бытовых помещений здания

Ж/д эстакада располагается в южной части производственной площадки нефтехранилища, имеет вытянутый конструктивный вид с севера на юг. Эстакада открытая, двухсторонняя, для осветлённых нефтепродуктов, длиной 472 метра. Длина подъездных путей – 900 метров. Содержит две тяговые вагонные лебедки.

Здание насосной светлых нефтепродуктов одноэтажное, II степени огнестойкости.

Общая площадь помещений $21,8 \times 8,9 = 194 \text{ м}^2$.

Строительные конструкции здания:

- фундамент – железобетонный монолит,
- стены и перегородки – силикатный кирпич,
- покрытие – железобетонные плиты,

- - кровля – мягкая (изопласт П – 1 слой, изопласт К – 1 слой, щебень утопленный в битумную мастику).

Здание насосной 5-го парка одноэтажное, открытое (без герметизирующих уплотнений и заполнения оконных проемов).

Размеры в плане 12,5 × 6,4 м, высота 4,5 м.

Строительные конструкции здания:

- фундамент – железобетонный монолит,
- стены – металлический профилированный лист,
- несущие конструкции – стойки из трубы диаметр 250 мм,
- несущие элементы покрытия – металлические балки (двутавр),
- покрытие – металлический профилированный лист.

На объекте находится в обороте большое количество легковоспламеняющихся и горючих жидкостей: бензин, дизельное топливо.

Для обеспечения пожарной безопасности при осуществлении технологических операций в резервуарных парках, насосных, технологических колодцах, железнодорожной эстакаде смонтированы датчики дозрывных концентраций. При достижении уровня взрывоопасной смеси происходят блокировки насосов.

В автоматическом режиме АСУ НС представляет собой замкнутую систему с обратной связью, которая обеспечивается датчиком давления, установленным на магистральном трубопроводе. В случае возникновения неисправности, АСУ переходит в аварийный режим, отображая на дисплее соответствующее сообщение.

При возникновении сбоев в работе преобразователя возможен переход в ручной режим управления и запуск насосов напрямую от сети.

Отсечные клапаны, участвующие в процедуре автоматизированного налива оснащены дистанционно управляемыми пневматическими приводами и сигнализаторами конечных положений.

Основные данные для характеристики пожароопасных и токсических свойств хранимой продукции представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Характеристики пожароопасных и токсических свойств хранимой продукции

Наименование сырья, полупродуктов, готовой продукции (вещества, % масс.), отходов производства	Класс опасности и (ГОСТ 12.1.007-76)	Плотность ЖФ, кг/м ³ (*относ. плотность ПГФ по воздуху)	Растворимость в воде (% масс.)	Температура, °С					Пределы воспламенения		ПДК в воздухе рабочей зоны производственных помещений, мг/м ³	Характеристика токсичности (воздействия на организм человека)
				кипения	плавления	самовоспламенения	воспламенения	вспышки	нижний	верхний		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Бензин Регуляр – 92	4	725-780	практически не растворяется	н.к.35 к.к.21 5		255-370		-35÷ -27	-27÷ -39	-8 ÷ -27	300 (максим. разовая)/ 100 (среднесменная)	ЛВЖ. Оказывает наркотическое действие, вдыхание паров может привести к отравлениям, к изменениям крови и кроветворных органов.
Бензин Нормаль – 80	4	700 – 750	практически не растворяется	н.к.35 к.к.21 5		370		-35÷ -27	-27÷ -39	-8 ÷ -27	300 (максим. разовая) / 100 (среднесменная)	ЛВЖ. Оказывает наркотическое действие, вдыхание паров может привести к отравлениям, к изменениям крови и кроветворных органов.
Бензин Премиум – 95	4	725-780	практически не растворяется	н.к.35 к.к.21 5		255-370		-35÷ -27	-27÷ -39	-8 ÷ -27	300 (максим. разовая) /	ЛВЖ. Оказывает наркотическое действие, вдыхание паров может привести к

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
											100 (среднесменная)	отравлениям, к изменениям крови и кровотворных органов.
Бензин Супер – 98	4	725-780	практическ и не растворяет ся	н.к.35 к.к.21 5		255- 370		-35÷ -27	-27÷ -39	-8 ÷ -27	300 (максим. разовая) / 100 (среднесменная)	ЛВЖ. Оказывает наркотическое действие, вдыхание паров может привести к отравлениям, к изменениям крови и кровотворных органов.
Дизельное топливо, типа З-0,2 - минус 35	4	840	практическ и не растворяет ся	140 - 360		310		35	62	105	300	ЛВЖ. Вызывает слабое раздражение оболочки глаз и кожи человека, действует наркотически на организм.
Дизельное топливо, типа Л-0,2-62	4	860	практическ и не растворяет ся	160- 360		300		62	69	119	300	ГЖ. Вызывает слабое раздражение оболочки глаз и кожи человека, действует наркотически на организм.
Дизельное топливо, типа Л-0,05 – 62	4	885	практическ и не растворяет ся	140 - 360		310		62	62	105	300	ГЖ. Вызывает слабое раздражение оболочки глаз и кожи человека, действует наркотически на организм.
Дизельное топливо, типа З – 0,05 – минус 35	4	885	практическ и не растворяет ся	160- 360		300		35	69	119	300	ЛВЖ. Вызывает слабое раздражение оболочки глаз и кожи человека, действует наркотически на организм.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Дизельное топливо, типа Евро сорт С вид I	4	820 – 845	практическ и не растворяет ся	140 - 360		310	55		69	105	300	ГЖ. Вызывает слабое раздражение оболочки глаз и кожи человека, действует наркотически на организм.
Дизельное топливо, типа Евро класс 2 вид I	4	800 – 845	практическ и не растворяет ся	140 - 360		310	55		69	105	300	ГЖ. Вызывает слабое раздражение оболочки глаз и кожи человека, действует наркотически на организм.
Топливо маловязкое судовое	4	893	Практичес ки не растворяет ся			340		62	69	119	300	ГЖ. Вызывает слабое раздражение оболочки глаз и кожи человека, действует наркотически на организм.

1.4 Оборудование, расположенное на объекте

Для хранения нефтепродуктов на нефтебазе используются резервуарные парки с вертикальными стальными резервуарами (РВС).

В состав сырьевого резервуарного парка ЦПХОН (цех приема, хранения и отпуска нефтепродуктов) входят 31 резервуар РВС:

- резервуары №№ 1 – 20 объемом по 5000 м³ каждый, предназначенные для приёма и хранения бензина, дизельного или судового маловязкого топлива;

- резервуары №№ 69 – 73 объемом по 3000 м³ каждый, предназначенные для приёма и хранения бензина, поступившего по трубопроводу от ОАО «Сызранский НПЗ» и ЛПДС «Сызрань»;

- резервуары №№ 51 – 56 объемом по 700 м³ каждый, предназначенные для хранения бензина для отгрузки в автоцистерны на участке АСН.

Резервуары расположены в обваловании. Внутри обвалования предусмотрены перегородки между группами резервуаров. Для прохода внутрь обвалования к резервуарам имеются переходные мостики.

Резервуары оборудованы сливо-наливными технологическими трубопроводами, дыхательной арматурой, системами пожаротушения и охлаждения.

Железнодорожная эстакада предназначена для слива из цистерн дизельного топлива и бензина разного октанового числа, для складирования в стационарные ёмкости, а также для налива нефтепродуктов в железнодорожные цистерны.

Для подачи железнодорожных цистерн для налива нефтепродуктов проложены железнодорожные пути общей длиной 3 160 м.

На производственной площадке нефтехранилища для налива бензина могут быть установлены около восьмидесяти шестидесяти тонных цистерн, то есть общим количеством содержания в них бензина до пяти тысяч тонн. Установка в этом случае возможна двумя составами по 40 цистерн с обеих сторон эстакады.

Для слива нефтепродуктов из цистерн установлены устройства нижнего слива УСН-150.

На площадке подземных ёмкостей размещена подземная ёмкость объёмом 60 м³. Ёмкость предназначена для сбора протечек нефтепродуктов при разгерметизации или переливе железнодорожных цистерн. На ёмкости установлены огнепреградители (ОП), предназначенные для предохранения резервуаров с бензином и дизельным топливом от проникновения пламени, искр и открытого огня в резервуар и средства защиты от молний.

Для налива на железнодорожную эстакаду используются три насосные станции: насосная светлых нефтепродуктов (нижняя), открытая насосная темных и светлых нефтепродуктов (верхняя), насосная пятого резервуарного парка.

Насосная светлых нефтепродуктов служит для перекачки светлых нефтепродуктов в цистерны из резервуарного парка.

В состав насосной входят шестнадцать центробежных насосов типа НДС. Перед каждой насосной установкой размещены фильтры для очистки перекачиваемого продукта от ненужных примесей. На нагнетательных трубопроводах насосных установок размещены обратные клапаны. Всасывающие и нагнетательные линии насосов подсоединены к общим коллекторам. Дренаж от насосов и фильтров поступает в подземную ёмкость.

Технические характеристики железнодорожных цистерн приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Технические характеристики железнодорожных цистерн

Наименование груза	Модель цистерны	Вместимость м ³		Диаметр котла мм	Длина котла мм
		полная	полезная		
Бензины, светлые нефтепродукты	15-890	61,2	60,0	2800	10300
	15-892	61,2	60,0	2800	10300
	15-894	61,2	60,0	2800	10300
	15-1443	73,1	71,7	3000	10770
	15-1427	73,1	71,7	3000	10770
	15-1428	73,1	71,7	3000	10770
	15-1447	85,6	83,9	3200	11194
	15-871	140,0	137,6	3000	19990
15-1500	161,6	156,3	3200	20650	

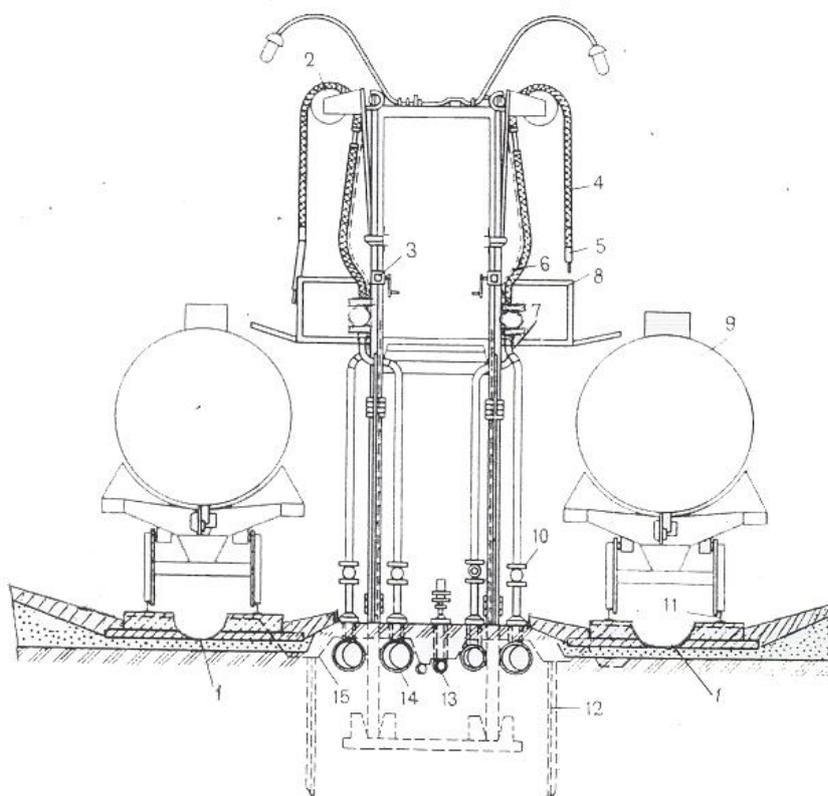
Насосная темных и светлых нефтепродуктов (верхняя) открытого типа включает в себя 4 резервных насоса, 4 насоса для налива СМТ.

Для взвешивания цистерн на подъездных путях смонтированы вагонные весы модели 7 260 SM Mettler Toledo США, класса точности 0,5.

Таблица 1.2 Характеристика зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

Наименование зданий, помещений, наружных установок	Категория взрывопожарной и пожарной опасности (НПБ 105-03, НПБ 107-97)	Классификация взрывоопасных зон внутри и вне помещений для выбора электрооборудования		
		Класс взрывоопасной зоны по ПУЭ	Категория и группа взрывоопасных смесей ГОСТ 12.1.011.78	Наименование веществ, категории и группы взрывоопасных смесей
Сливо-наливная железнодорожная эстакада	Ан	В-1г	IIА-ТЗ	Бензин, дизельное топливо
Насосная светлых нефтепродуктов	А	В-1а	IIА-ТЗ	Бензин, дизельное топливо

Сливо–наливная железнодорожная эстакада открытого типа двухстороннего налива оборудована тремя коллекторами (рисунок 1.1).



1 – лоток ливневого водостока; 2 – блочная система подъемна; 3 – подъемное устройство; 4 – армированный шланг; 5 – наконечник шланга; 6 – гибкая часть заземляющего устройства; 7 – стояк наливной; 8 – ступень; 9 – железнодорожная цистерна; 10 – запорное устройство; 11 – железнодорожные рельсы; 12 – заземляющее устройство; 13 – трубопровод для опорожнения аварийных цистерн; 14 – наливной трубопровод; 15 – контур заземляющего устройства.

Рисунок 1.1 - Наливная эстакада

Существующая в настоящее время на Сызранской нефтебазе двухсторонняя эстакада для налива оснащена системой автоматизации на 76 стояков (рисунок 1.2).

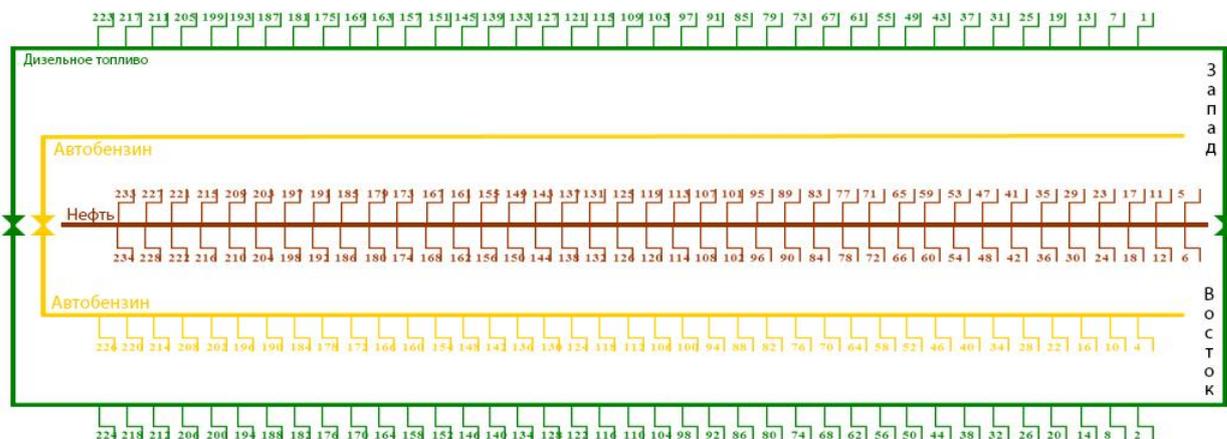


Рисунок 1.2 - Схема технологических наливных стояков на коллекторах железнодорожной эстакады

Насосная оборудована принудительной вентиляцией, системой парового тушения и капле-сборниками.

Электроснабжение осуществляется от одной трансформаторной подстанции (ТП) и трех комплексных трансформаторных подстанций (КТП), расположенных на территории нефтебазы. Электроснабжение объекта осуществляется по II категории надежности. Подаваемое напряжение – 6кВ. Силовое оборудование (насосы) запитано напряжением – 380В, осветительное электроснабжение – 220В.

Эстакада оборудована: местным электроосвещением во взрывобезопасном исполнении, прожекторными мачтами.

Отопление служебных зданий и сооружений производится от собственной котельной.

Все основные магистрали для передвижения автотранспорта на территории нефтебазы покрыты асфальтовым покрытием. В ночное время дороги освещены.

2 Технологический раздел

2.1 Описание технологических процессов

Нефтепродукты поступают на нефтебазу с заводов - изготовителей железнодорожным транспортом и по трубопроводам с ОАО «Сызранский НПЗ», ОАО МН «Дружба» ЛПДС «Сызрань». Прием нефтепродуктов из цистерн осуществляется через сливные устройства.

Отгружаемые продукты нефтяной промышленности подводятся к специальным стоякам по трубам, которые проложены между железнодорожными путями по специальным конструкциям типа эстакад. Подача светлых нефтепродуктов и дизельного топлива из ёмкостей нефтехранилища производится специальными насосными установками, из отдельных зданий. На трубах вмонтированы ручные задвижки.

2.2 Статистический анализ сведений о пожарах на данном объекте и аналогичных объектах отрасли нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности

На сайте МЧС России размещен статистическом анализ пожаров, произошедших на территории нашей страны за 2016-2017 годы.

Диаграмма распределения пожаров по годам представлена на рисунке 2.1.

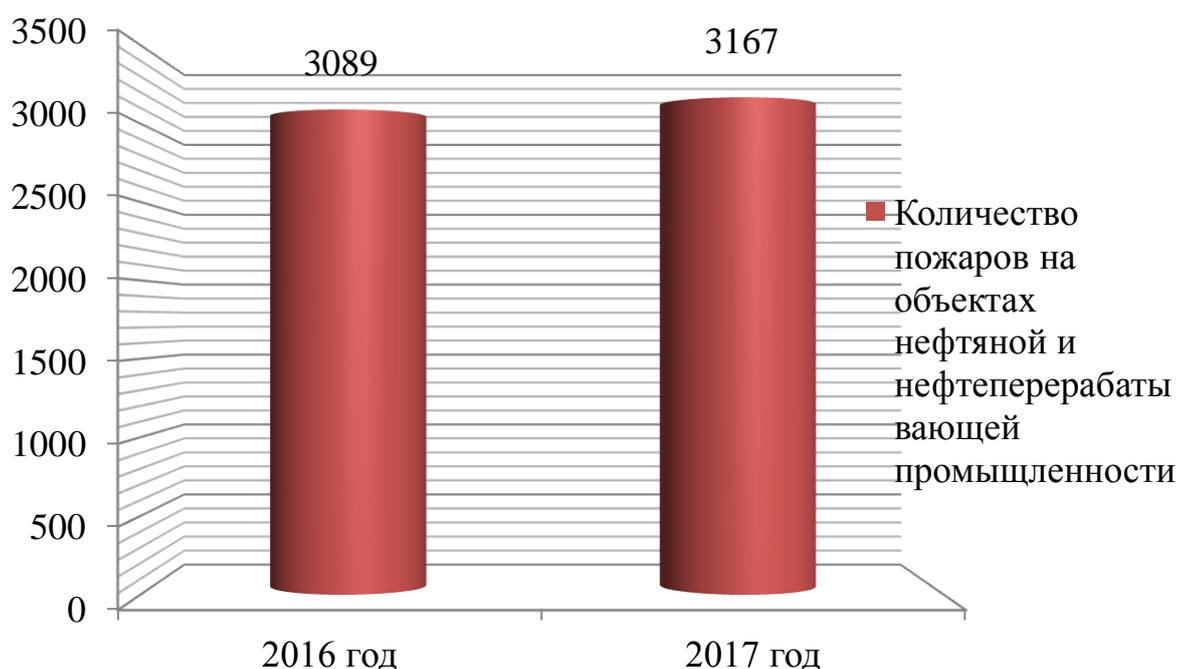


Рисунок 2.1 - Анализ количества пожаров

В России средняя частота пожаров с серьезными последствиями, по отраслям нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности составила 12 пожаров в год. Объектами пожара являются:

- резервуарные парки (нефтебазы);
- резервуары на территории НПЗ;
- нефтепроводы;
- автомобильные и железнодорожные цистерны;
- сливо-наливные эстакады;
- склады ГСМ;
- АЗС и прочие объекты.

Наиболее опасными для возникновения пожара является весенне-летний период, на долю которого приходится около 73 % от общего числа пожаров. Средняя продолжительность тушения пожаров в резервуарах в это время – 5,5 часов. В некоторых случаях подобные пожары приводят к человеческим жертвам.

Анализ по количеству погибших представлен на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 - Анализ по количеству погибших на пожарах нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности

Анализ по пострадавшим на пожарах на промышленных объектах указан на рисунке 2.3.

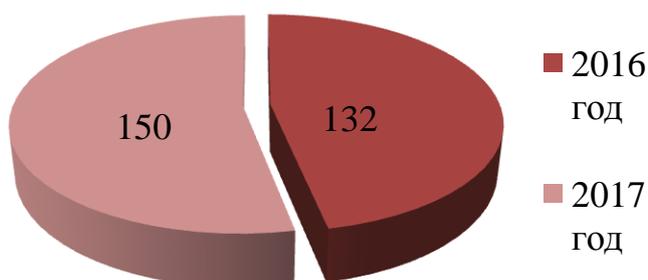


Рисунок 2.3 - Анализ по количеству пострадавших

Вместе с тем из года в год в резервуарах и резервуарных парках происходит большое количество аварий и пожаров, приносящих значительный материальный ущерб государству и собственникам данных объектов.

Так, в соответствии со статистическими данными, общий материальный ущерб от аварий резервуаров превышает в 500 и более раз первичные затраты.

Анализ по нанесённому пожарами на промышленных объектах материальному ущербу указан на рисунке 2.4.

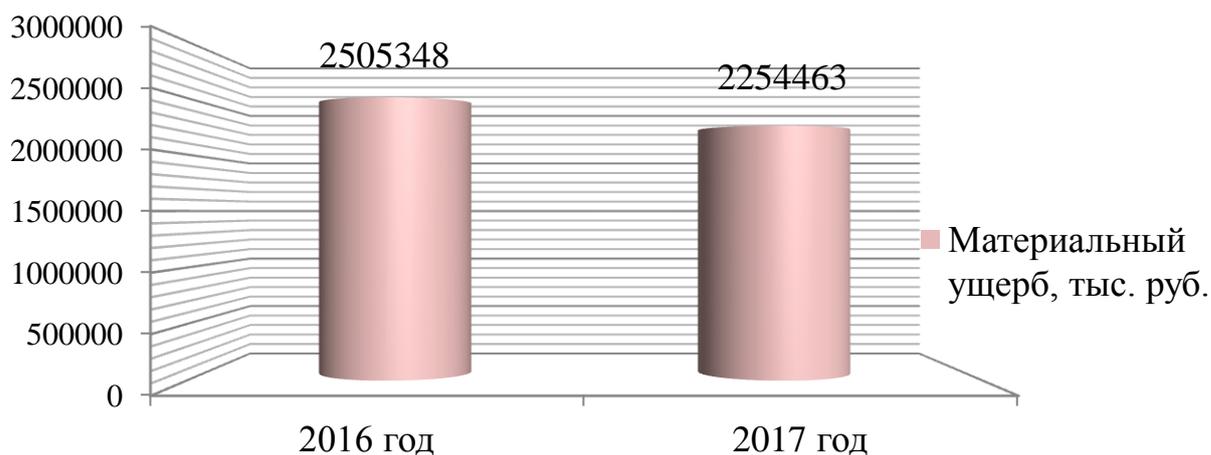


Рисунок 2.4 - Анализ по нанесённому материальному ущербу

Как видно из статистики пожаров общее количество пожаров в 2017 году на промышленных объектах, причиненный материальный ущерб от них и количество погибших по сравнению с 2016 годом уменьшилось, но увеличилось количество пострадавших при пожаре.

2.3 Система противопожарной защиты зданий и сооружений

Каждый наливной пост оснащен датчиками перелива, устанавливаемые на горловине цистерн с помощью устройства крепления.

Каждый наливной пост оснащен кнопками включения и выключения запорной арматуры, имеющие информационную связь с системой управления. Каждый пост налива оборудован сигнальным устройством (световой сигнализацией), предупреждающим обслуживающий персонал о срабатывании датчика перелива в железнодорожную цистерну и о положении наливного клапана.

Сигнальное устройство имеет степень защиты от атмосферных воздействий не менее IP 65, взрывозащищенное исполнение управляется от

системы управления.

С западной эстакады установлено 4 лафетные вышки, с восточной стороны 2 лафетные вышки.

В насосной светлых нефтепродуктов, насосной темных и светлых нефтепродуктов и насосной пятого парка установлена система порошкового тушения «Буран».

Железнодорожная эстакада имеет: первичные средства тушения пожара (источники противопожарного водоснабжения, лафетные стволы), средства связи, ручную пожарную сигнализацию и автоматические анализаторы. Водоснабжение для технических и противопожарных нужд осуществляется от собственной водяной насосной из двух резервуаров емкостью по 1000 м³ каждый (диаметр трубопроводного кольца 200 мм). Заполнение резервуаров осуществляется из городского водовода. Участок наружного противопожарного водопровода вблизи объекта кольцевой диаметром 200 мм. На территории нефтебазы имеются 40 пожарных гидрантов (33 кольцевых и 7 тупиковых) и 3 пожарных водоема.

Ближайшие к объекту пожарные водоисточники:

- с западной стороны ПГ №№ 9 – 13, 34 на расстоянии 65 м и ПГ №№ 23 – 24 на расстоянии 29 м от железнодорожного полотна;
- с восточной стороны ПГ №№ 35 – 40 на расстоянии 16 м и ПГ № 25 на расстоянии 31 м от железнодорожного полотна;
- ближайший пожарный водоем объемом 400 м³ расположен на расстоянии 32 м от эстакады с северо-западной стороны (43 м от заборного колодца до железнодорожного полотна).

Таблица 2.1 - Наружное противопожарное водоснабжение

Место нахождения источников противопожарного водоснабжения	Диаметр противопожарной сети, тип сети	Давление противопожарной сети	Расстояние до железнодорожной эстакады	Расход сети
ПГ №№ 9 – 13, 34	К-200	3 кгс/с ²	65	87
ПГ №№ 23 – 24	К-200	3 кгс/с ²	29	87
ПГ №№ 35 - 40	К-200	3 кгс/с ²	16	87
ПГ № 25	К-200	3 кгс/с ²	31	87

Для целей пожаротушения объектов Сызранской нефтебазы ООО «Самара-Терминал» возможно использование следующих источников водоснабжения: за территорией нефтебазы по периметру ограждения расположены 5 пожарных гидрантов (диаметр водопроводной трубы 300 мм) городского питьевого, технического, противопожарного водоснабжения с северо-западной и северо-восточной стороны, в 1 км с северо-восточной стороны от нефтебазы вблизи Куйбышевского районного управления ЛПДС «Сызрань» расположен пруд испаритель объемом 1500 м³, в 1,2 км от нефтебазы на территории филиала ОАО «Юго-Запад Транснефтепродукт» имеются пожарные водоемы 3 штуки объемом 300 м³, 2 штуки объемом 900 м³, в поселке Сборно-Симоновский на расстоянии 5,5 км от нефтебазы имеется искусственный водоем объемом 15000 – 25000 м³.

2.4 Порядок привлечения сил и средств для оперативно - тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта

Порядок привлечения сил и средств, привлекаемых для тушения пожара и других оперативно - тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта указан в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Силы и средства, привлекаемые на тушение пожара и время их сосредоточения

Номер пожара	Наименование пожарных подразделений	Количество и вид автомобилей	Численность личного состава / звеньев ГДЗС	Расстояния от мест дислокации до объекта, км	Время движения до объекта, мин.	Количество воды/пены	
						Воды, л	ПО, л
1	2	3	4	5	6	7	8
2	ПСЧ-85	2 АЦ-40 1 АЛ-30	8/2 1/0	8,3	11	5600	350
2	ОП ПЧ-26	1 АЦ-40	4/1	16,5	22	2400	150
2	ОПО «Тяжмаш»	1 АЦ-40	4/1	5,1	7	2400	150
2	ПЧ МУ «АСС» (К)	1 АЦ-40	4/1	7,9	10,5	2400	150

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8
2	ПЧ-96	1 АЦ-40	4/1	13,3	18	2400	150
2	АСА ПЧ МУ "АСС"	1 АСА	4/1	5,1	7	0	0
2	ПСЧ-95	1 АЦ-40 1 АКП-50	4/1 1/0	15,9	21,5	3200	200
2	ПЧ-26 «РН-ПБ»	1 АЦ-40	4/1	16,5	22	2500	200
2	в/ч-58661-61	1 АЦ-40	4/1	8,5	11,5	2400	150
2	в/ч-61207	1 АЦ-40	4/1	3,5	5	2400	150
2	ПК ЛПДС	1 АЦ-40	4/1	0,7	1	2400	150
2	ПСО ПСС С/о	1 АСА	4/1	8,6	12	0	0
3	в/ч-58661-84	1 АЦ-40	4/1	14	19	2500	200
3	в/ч-86753	1 АЦ-40	4/1	12	22	2500	200
3	в/ч-58661-7	1 АЦ-40	4/1	19	26	2400	150
3	ПЧ МУ «АСС» (П)	1 АЦ-40	4/1	8	28	2400	150

3 Научно-исследовательский раздел

3.1 Выбор объекта исследования, обоснование

В соответствии с рекомендациями ФГУ ВНИИПО МЧС России от 01.01.2007 «для пожаротушения открытых и расположенных под навесами сливо-наливных железнодорожных эстакад легковоспламеняющихся и горючих жидкостей следует предусматривать:

- а) стационарную установку пожаротушения воздушно - механической пеной низкой и средней кратности с дистанционным пуском;
- б) водяное орошение лафетными стволами конструкций эстакады и железнодорожных цистерн.

Для пожаротушения сливоналивных железнодорожных и автомобильных эстакад, размещаемых на складах I и II категории, следует предусматривать стационарные системы пожаротушения (неавтоматические). Для охлаждения железнодорожных и автомобильных цистерн, сливо-наливных устройств на эстакадах складов I и II категории должны быть предусмотрены стационарные лафетные стволы, дистанционно управляемые лафетные стволы, а также осциллирующие мониторы.

Тушение пожара на сливо-наливных железнодорожных и автомобильных эстакадах, размещаемых на складах III категории, следует предусматривать, как минимум, передвижной пожарной техникой. На складах данной категории допускается не устраивать противопожарный водопровод, а предусматривать подачу воды на охлаждение цистерны и тушение пожара передвижной пожарной техникой из противопожарных емкостей (резервуаров) или открытых искусственных и естественных водоемов.

При размещении сливо-наливных эстакад легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в зданиях должны предусматриваться автоматическая стационарная установка пожаротушения воздушно - механической пеной низкой и средней кратности с автоматическим и дистанционным пуском и внутренний противопожарный водопровод, обеспечивающий подачу в любую точку помещения двух струй воды с расходом по 5 л/с каждой» [7].

3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности

Выбор технического решения осуществлен по базе патентов.

Рассмотрим заявляемую модель, как наилучшее техническое решение.

«Известно, что наиболее пожароопасным местом АЗС являются площадки слива нефтепродуктов в момент перекачки из автоцистерн. Нормами предусмотрено оснащение АЗС первичными средствами пожаротушения, противопожарным водоемом (не менее 100 м³ воды), либо пожарным водопроводом (не менее 2 пожарных гидрантов) и стационарной установкой пожаротушения. Практика показывает, что ни одно из перечисленных средств не обеспечивает оперативного и эффективного тушения горящего бензовоза в силу следующих факторов:

- длительное время прибытия пожарных;
- недостаточность первичных средств пожаротушения;
- неограниченность объема тушения при использовании стационарных установок.

Заявляемая полезная модель относится к автоматическим системам пожаротушения модульного типа и может быть использована для тушения пожаров на площадках слива нефтепродуктов АЗС и сливо-наливных эстакад.

Задачей предлагаемой полезной модели является повышение эффективности тушения автоцистерн во время слива нефтепродуктов за счет создания замкнутого объема тушения.

Указанная задача решается тем, что в системе пожаротушения, включающей модульную установку с запасом огнегасящих компонентов, пеногенераторов, соединенных с модульной установкой посредством «сухотрубов подачи» и извещателей, дающих сигнал на включение системы, предусмотрен, согласно заявляемой полезной модели, бокс слива автоцистерн, каркас которого выполнен из «сухотрубов подачи» с ограждающими поверхностями из сетки «рабица» [13].

3.1 Предлагаемое изменение в системе пожарной защиты объекта

На рисунке 3.1. схематически изображена заявляемая система пожаротушения. Система включает модульную установку пенного тушения 1, с объемом огнегасящих компонентов, необходимых для тушения защищаемого объема, пеногенераторов 2, соединенных с модулем 1 посредством «сухотрубов подачи» 3, бокс слива автоцистерн 4, каркас которого выполнен из «сухотрубов подачи» 3, а ограждающие поверхности из сетки «рабица» 5. Включение системы в работу происходит при поступлении сигнала от извещателей 6.

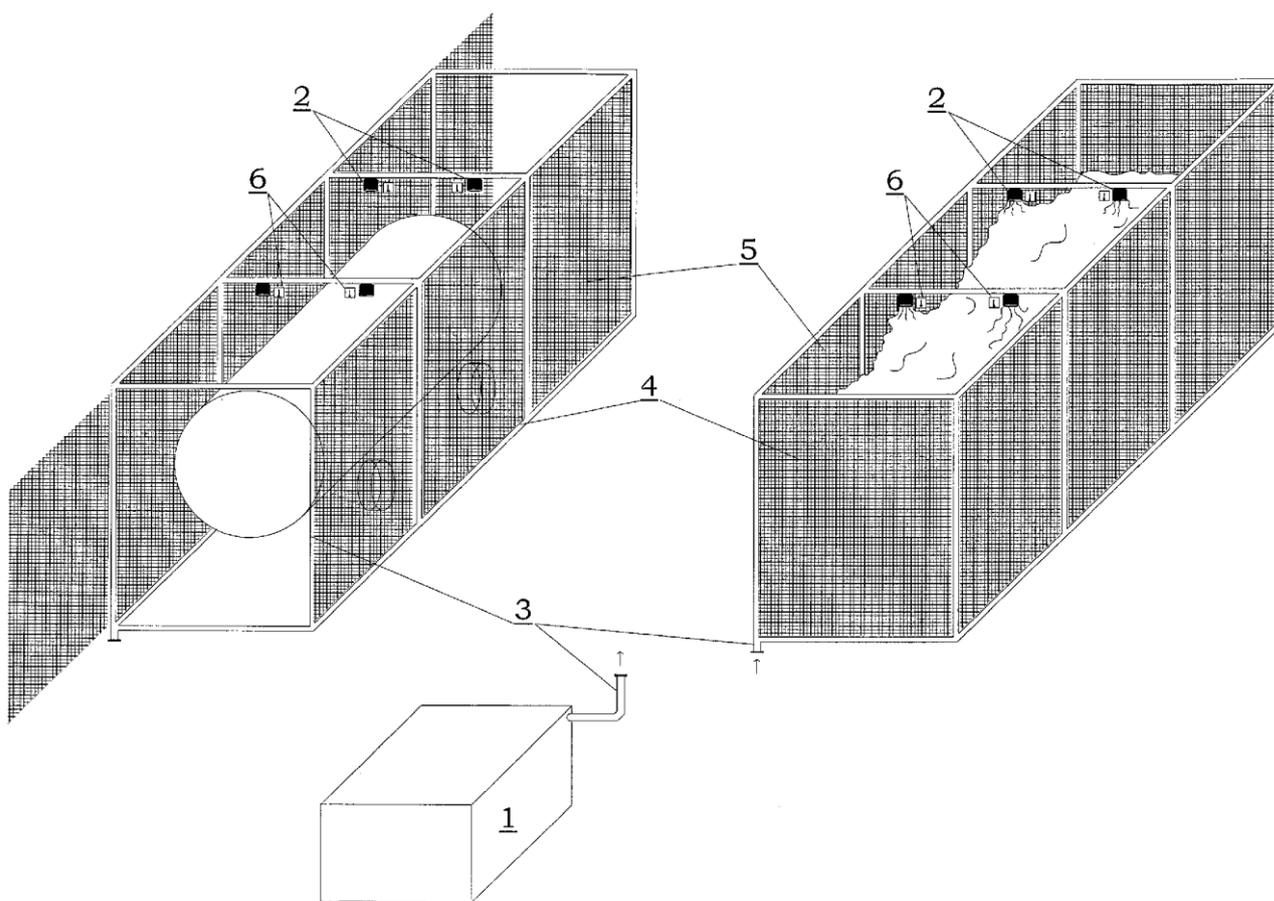


Рисунок 3.1 - Система пожаротушения площадок слива нефтепродуктов

«Система пожаротушения работает следующим образом. В бокс слива автоцистерн 4 загоняется автоцистерна и после закрытия въездных и выездных ворот начинается слив нефтепродукта. При возгорании, сигнал от извещателей 6 включает в работу модуль 1, огнегасящий состав подается по «сухотрубам подачи» 3 к пеногенераторам 2 бокса слива 4» [13].

3.4 Организация проведения спасательных работ

Для обеспечения связи и управления всеми структурными подразделениями, отделами и службами на территории нефтебазы развернута собственная телефонная, громкоговорящая связь и местная радиосеть с использованием переносных радиостанций.

Для укрытия рабочих и служащих на нефтебазе имеется два убежища III и IV классов вместимостью по 150 человек каждое.

Режим работы персонала объекта:

- сменный персонал – двенадцатичасовой двухсменных 4-бригадный график, численность смены – 12 человек;
- дневной персонал – с 8-00 до 17-00 с понедельника по пятницу, 2-4 человека. Наибольшая рабочая смена – 14 человек.

Время эвакуации персонала с территории железнодорожной эстакады составляет не более 1 минуты. Время прибытия к месту вызова караула отдельного поста Управления ПБ и АСР в случае пожара составит 4 мин. Следовательно, на момент прибытия первого пожарного подразделения эвакуация будет завершена.

По прибытии к месту РТП необходимо выяснить у старшего руководителя объекта результат эвакуации персонала и проверки их по спискам. В случае неполной эвакуации, необходимо выяснить количество и возможные места нахождения людей и провести их целенаправленный поиск и спасение.

Для оказания медицинской помощи пострадавшим к месту пожара вызывают бригаду скорой помощи. В случае необходимости, до прибытия медиков, доврачебную помощь пострадавшим оказывают работники дежурного караула отдельного поста.

Взаимодействие между различными службами жизнеобеспечения крайне необходимо в результате чрезвычайной ситуации на объектах данного рода, так как авария может принять крупные масштабы и причинить ущерб государству, интересам общества, жизни и здоровью людей, а также нанести огромный экологический ущерб.

Места дислокации спасательной техники приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 - Места дислокации спасательной техники

Спасательная техника	Место размещения техники	Предельная высота работы	Виды спасательных устройств на технике	Размещение штурмовых лестниц на технике	Размещение верёвок для спасения с высоты
АЦ 3,2-40(43253)	85-ПСЧ	нет	ППСУ-20	1	2/30, 1/50
АСА	ПСО ПСС С/о	нет	ППСУ-20	1	2/30, 1/50
АЛ-30	85-ПСЧ	30	нет	2	2/30
АКП-50	95-ПСЧ	50	ППСУ-20	1	1/30, 1/50

3.5 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны

Потенциальную опасность на объектах хранения и налива нефтепродуктов представляют трубопроводы, арматура и технологическое оборудование.

Источниками загорания на ж/д эстакаде могут послужить:

- открытые источники огня, присутствующие при проведении сварочных ремонтных работ, а также при нарушении противопожарного режима на территории;
- искры или брызги, которые сопровождают сварочные работы, резательные работы по металлу с использованием газосварочных аппаратов или отрезное оборудование;
- искры, которые возникают в процессе ударов или трения друг о друга металлических частей;
- искры, образовавшиеся при ударах и трении алюминия о ржавое железо, которые могут поджигать практически любые горючие смеси, что объясняется образованием термита сгорающего при высокой температуре (3500°C);
- искровые статические разряды;
- самовозгорание горючих отложений на стенках цистерн.

Необходимо также выделить возможные сценарии возникновения

загораний на данных пожароопасных объектах:

- переполнение вагон-цистерны и розлив бензина;
- пожар в насосной.

Применительно к оборудованию на железнодорожной эстакаде ООО «Самара-Терминал» возможны следующие схемы развития пожаров:

а) пролив нефтепродуктов по причине перелива цистерны на железнодорожной эстакаде с последующим воспламенением (на открытой площадке).

б) пролив нефтепродуктов по причине разгерметизации во фланцевом соединении насосного оборудования в помещении насосной светлых нефтепродуктов.

При пожаре на железнодорожной эстакаде ООО «Самара-Терминал» возможно:

- мощное тепловое излучение в окружающую среду;
- наличие технологических аппаратов, коммуникаций и емкостей с горючими жидкостями, создающими угрозу взрыва и растекания горящих жидкостей;
- розлив горящего нефтепродукта на огромной площади;
- угроза возгорания соседних ж/д цистерн из-за разрушения наливного оборудования, разгерметизации задвижек и соединений нефтяных трубопроводов по сливным и другим коммуникациям, а также по технологическим полостям;
- изменение направлений потоков продуктов горения и теплового воздействия в зависимости от метеоусловий.

В первом сценарии развития пожара: возможно обрушение технологического оборудования.

Во втором сценарии развития пожара: возможно обрушение кровли насосной светлых нефтепродуктов.

Возможная зона задымления – территория резервуарного парка. При отсутствии или при слабом ветре большая часть тепла при пожаре в резервуарном парке отдается в верхние слои атмосферы. При наличии сильного

ветра обстановка усложниться, так как восходящий поток нагретых газов отклониться от вертикали. В этом случае произойдет увеличение температуры по направлению ветра (возможно в сторону соседних резервуаров), что может привести к развитию пожара.

При сильном ветре - стелющийся дым.

Концентрация дыма на пожаре 0,1-1,5 г/м³

Расчет сил и средств (Вариант № 1)

$$S_{\text{пож}} = 144 \text{ м}^2$$

Интенсивность подачи огнетушащих средств

- $I_{\text{тр}}^{\text{г}} = 0,1 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$ – при тушении бензина АИ-80, АИ-92, АИ-95, АИ-98

пенной низкой кратности на основе фторсинтетических пенообразователей типа АFFF;

Интенсивность, требуемая на охлаждение цистерн, находящихся в зоне горения: $I_{\text{тр}}^{\text{о.г.}} = 0,2 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$

Интенсивность, требуемая на охлаждение соседнего (не горящего) оборудования: $I_{\text{тр}}^{\text{о.с.}} = 0,1 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$

Расстояние до объекта 0,8 км

Время следования пожарного подразделения к месту возникновения пожара 1,2 минуты, дорога на пути следования имеет асфальтовое покрытие с перекрестками. Скорость движения пожарного автомобиля 45 км/ч.

Рекомендуемые средства тушения для легковоспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки до 28 ° С (бензины Аи-80, Аи-92, Аи-95, Аи-98):

- воздушно-механическая пена (ВМП) средней и низкой кратности с интенсивностью подачи раствора пенообразователя на тушение;
- ВМП средней кратности на основе фторсинтетических пенообразователей типа АFFF – 0,08 л/(с·м²);
- ВМП низкой кратности на основе фторсинтетических пенообразователей типа АFFF – 0,1 л/(с·м²).

По тактическому замыслу пожар произошел в резервуарном парке при проливе нефтепродуктов по причине перелива цистерны на железнодорожной эстакаде с последующим воспламенением (на открытой площадке).

Площадь горения - 144 м².

1) Определяем время свободного горения:

$$\tau_{св} = \tau_{обн} + \tau_{свооб} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{б.р.}, \quad (3.1)$$

где $\tau_{сл}$ - время следования к месту пожара

$\tau_{сб} = 3$ мин. – где время сбора, и обусловлено тем, что требуется присоединение прицепа с фторсинтетическим пенообразователем к автоцистерне.

$$\tau_{сл} = L \cdot 60 / v_{сл} = 0,8 \cdot 60 / 40 = 1,2 \text{ мин}$$

$$\tau_{св} = 1 + 1 + 3 + 1,2 + 5 = 11 \text{ мин.}$$

2) Определяем площадь пожара.

Площадь пожара равна площади зеркала пролива бензина:

$$S_{пож} = 144 \text{ м}^2 \quad (3.2)$$

3) Определяем требуемое количество гидромониторов ANTENOR 1500P для тушения бензина на $S = 144$ м²:

$$N_{ств} = S_{пож} \times J_{тр} / 25, \quad (3.3)$$

где $S_{пож}$ – площадь пожара,

$J_{тр}$ - интенсивность подачи раствора пенообразователя.

$$N_{ств} = 144 \times 0,1 / 25 = 0,58 \approx 1 \text{ гидромонитор ANTENOR 1500P}$$

4) Определяем требуемое количество ПЛС-20 для охлаждения горящих и соседних цистерн:

$$Q_{тр} = S_{охл} \times J_{тр.охл} = 210 \times 0,2 = 42 \text{ л/сек} \quad (3.4)$$

где $S_{охл}$ - средняя площадь охлаждения

$J_{тр.охл}$ - интенсивность подачи воды на защиту емкостей.

$$N_{ств} = Q_{тр.общ} / q_{ст} = 42 / 20 = 3 \text{ ПЛС-20П}, \quad (3.5)$$

где $Q_{тр.общ}$ - требуемый расход воды на охлаждение, л/с;

- $q_{ст}$ - расход воды лафетного ствола ПЛС-20П, 20 л/с.

Принимаем дополнительно для защиты технологического оборудования и продуктопровода 1 ствол ПЛС-20.

$$N_{\text{тех.об.}} = 1 \text{ ствол ПЛС-20}$$

5) Определяем требуемое количество пенообразователя на период тушения пожара:

$$W_{\text{ПО}} = \left(\sum N_{\text{ст}}^{\text{т}} \cdot q_{\text{ст}}^{\text{ПО}} \right) \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3 \cdot 60, \text{ м}^3, \quad (3.6)$$

где $N_{\text{ст}}^{\text{т}}$ - требуемое количество стволов (мониторов) на тушение, ед.;

$q_{\text{ст}}^{\text{ПО}}$ - требуемый расход пенообразователя для работы одного ствола (монитора), для ANTENOR 1500P равен 1,5 л/с;

$\tau_{\text{р}}$ - расчетное время тушения пожара, мин.;

K_3 - коэффициент запаса пенообразователя;

$$W_{\text{ПО}} = 1 \cdot 1,5 \cdot 30 \cdot 3 \cdot 60 = 8100 \text{ л} = 8,1 \text{ м}^3$$

6) Определяем требуемый расход воды для обеспечения работы 3 ГПС-600 (на тушение):

$$Q_{\text{ф}}^{\text{т}} = \sum N_{\text{ст}}^{\text{т}} \cdot q_{\text{ст}}, \quad (3.7)$$

где $N_{\text{ст}}^{\text{т}}$ - количество стволов на тушение, ед.;

$q_{\text{ст}}$ - расход гидромонитора ANTENOR 1500P, 25 л/с.

$$Q_{\text{ф}}^{\text{т}} = 1 \cdot 25 = 25 \text{ л/с.},$$

7) Для защиты личного состава принимаем 2 РСК-50:

$$Q_{\text{защ}} = N_{\text{ств«Б»}} \times Q_{\text{ств«Б»}} = 2 \times 3,5 = 7 \text{ (л/с)} \quad (3.8)$$

8) Определяем общий требуемый расход воды для тушения горящих цистерн и защиты соседних:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{общ}} = \sum N_{\text{ст}}^{\text{т}} \cdot q_{\text{ст}} + \sum N_{\text{ст}}^{\text{охл.}} \cdot q_{\text{ст}} + \sum N_{\text{ст}}^{\text{охл.}} \cdot q_{\text{ст}} + \sum N_{\text{тех.об.}}^3 \quad (3.9)$$

где $q_{\text{ст}}$ - производительность ствола (гидромонитора ANTENOR 1500P – 23,5 л/с воды при подаче раствора пенообразователя; лафетного ствола ПЛС-20П – 20 л/с).

$$Q_{\text{ф}}^{\text{общ}} = 1 \cdot 23,5 + 3 \cdot 20 + 1 \cdot 20 + 2 \cdot 3,5 = 110,5 \text{ л/с}$$

9) Определяем водоотдачу кольцевого водопровода:

Водоотдача кольцевой водопроводной сети диаметром 200 мм обеспечивает 87 л/с (данные проекта «Модернизация водонасосной станции второго подъема, пожарного водопровода Сызранской нефтебазы»).

$$Q_c = 87 \text{ л/с} < Q_{\phi}^{\text{общ}} = 110,5 \text{ л/с}$$

Следовательно, имеющаяся сеть наружного противопожарного водоснабжения не обеспечивает требуемый расход воды. Необходимо использовать установку АЦ на водоем $V = 400 \text{ м}^3$.

10) Рассчитываем общее требуемое количество личного состава для ликвидации пожара:

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{ств ANTENOR}} \times 3 + N_{\text{ств ПЛС}} \times 3 + N_{\text{ств Б}} = 1 \times 3 + 4 \times 3 + 2 = 17 \text{ (чел)} \quad (3.10)$$

подача стволов на тушение, защиту и охлаждение цистерн осуществляется звеньями ГДЗС в ТОК.

11) Определяем требуемое количество отделений:

Для подачи 4 лафетных стволов на охлаждение горячей и соседних цистерн, а также на защиту конструкций эстакады необходимо 4 пожарных автоцистерны:

$$N_{\text{ств. АЦ}} = 4$$

Для подачи 1 гидромонитора ANTENOR 1500P для ликвидации горения пролива необходима 1 пожарная автоцистерна:

$$N_{\text{ств. АЦ}} = 1$$

Итого, требуемое количество пожарных автомобилей составляет: 5 АЦ.

$$N_{\text{отд}} = N_{\text{л/с}} / 5 = 17 / 4 = 4 \text{ (отделения)} \quad (3.11)$$

Вывод: Для ликвидации пожара на наливной эстакаде ООО «Самара-Терминал» потребуется 5 отделений на основных пожарных автомобилях. По объявленному рангу пожара № 3, согласно расписания выездов пожарных частей г. Сызрани, прибывает 16 отделений на основных пожарных автомобилях.

Расчет сил и средств (Вариант № 2)

$$S_{\text{пож}} = 117,6 \text{ м}^2.$$

Интенсивность подачи огнетушащих средств

- $I_{\text{пр}}^r = 0,05 \text{ л/(м}^2\text{с)}$ – при тушении нефтепродукта пеной низкой кратности на основе фторсинтетических пенообразователей типа AFFF;

Расстояние до объекта 0,8 км

Время следования пожарного подразделения к месту возникновения

пожара 1,2 минуты, дорога на пути следования имеет асфальтовое покрытие с перекрестками.

Скорость движения пожарного автомобиля 45 км/ч.

Рекомендуемые средства тушения:

Для легковоспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки выше 28 °С и горючих жидкостей (дизельное топливо, СМТ):

- воздушно-механическая пена средней и низкой кратности на основе фторсинтетических пенообразователей типа АFFF, а также воздушно-механическая пена средней кратности на основе синтетических пенообразователей общего назначения с интенсивностью подачи раствора пенообразователя на тушение 0,05 л/(с·м²) при подаче на поверхность горючей жидкости;

- воздушно-механическая пена низкой кратности на основе фторсинтетических пенообразователей типа АFFF с интенсивностью подачи раствора пенообразователя на тушение 0,08 л/(с·м²) подача в слой горючей жидкости.

По тактическому замыслу пожар произошел в резервуарном парке при проливе нефтепродуктов по причине разгерметизации во фланцевом соединении насосного оборудования в помещении насосной светлых нефтепродуктов.

1) Определяем время свободного горения:

$$\tau_{св} = \tau_{обн} + \tau_{сооб} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{б.р.}, \quad (3.12)$$

где $\tau_{сл}$ - время следования к месту пожара

$\tau_{сб} = 3$ мин. – где время сбора, и обусловлено тем, что требуется присоединение прицепа с фторсинтетическим пенообразователем к автоцистерне.

$$\tau_{сл} = L \cdot 60 / v_{сл} = 0,8 \cdot 60 / 40 = 1,2 \text{ мин}$$

$$\tau_{св} = 1 + 1 + 3 + 1,2 + 5 = 11 \text{ мин.}$$

2) Определяем площадь пожара.

Площадь пожара равна площади насосной:

$$S_{пож} = 117,6 \text{ м}^2 \quad (3.13)$$

3) Определяем требуемое количество гидромониторов ANTENOR 1500P для тушения бензина на $S = 117,6$ м²:

$$N_{\text{ств}} = S_{\text{пож}} \times J_{\text{тр}} / 25, \quad (3.14)$$

где $S_{\text{пож}}$ – площадь пожара,

$J_{\text{тр}}$ - интенсивность подачи раствора пенообразователя.

$$N_{\text{ств}} = 117,6 \times 0,05 / 25 = 0,24 \approx 1 \text{ гидромонитор ANTENOR 1500P}$$

4) Определяем требуемое количество ПЛС-20 для охлаждения строительной конструкции насосной:

На охлаждение и защиту конструкций насосной принимаем дополнительно 1 лафетный ствол ПЛС-20.

$$Q_{\phi}^{\text{охл.}} = \sum N_{\text{ств}}^{\text{охл.}} \cdot q_{\text{ств}} = 1 \cdot 20 = 20 \text{ л/с}, \quad (3.15)$$

где $Q_{\phi}^{\text{охл.}}$ - фактический расход воды на охлаждение конструкций горячей насосной, л/с;

$q_{\text{ств}}$ - расход воды лафетного ствола ПЛС-20П, 20 л/с.

5) Определяем требуемое количество пенообразователя на период тушения пожара:

$$W_{\text{ПО}} = (\sum N_{\text{ств}}^{\text{т}} \cdot q_{\text{ств}}^{\text{ПО}}) \cdot \tau_{\text{п}} \cdot K_3 \cdot 60, \text{ м}^3, \quad (3.16)$$

где $N_{\text{ств}}^{\text{т}}$ - требуемое количество стволов (мониторов) на тушение, ед.;

$q_{\text{ств}}^{\text{ПО}}$ - требуемый расход пенообразователя для работы одного ствола (монитора), для ANTENOR 1500P равен 1,5 л/с;

$\tau_{\text{п}}$ - расчетное время тушения пожара, мин.;

K_3 - коэффициент запаса пенообразователя;

$$W_{\text{ПО}} = 1 \cdot 1,5 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 60 = 8100 \text{ л} = 8,1 \text{ м}^3.$$

6) Определяем требуемый расход воды для обеспечения работы 3 ГПС-600 (на тушение):

$$Q_{\phi}^{\text{т}} = \sum N_{\text{ств}}^{\text{т}} \cdot q_{\text{ств}}, \quad (3.17)$$

где $N_{\text{ств}}^{\text{т}}$ - количество стволов на тушение, ед.;

$q_{\text{ств}}$ - расход гидромонитора ANTENOR 1500P, 25 л/с.

$$Q_{\phi}^{\text{т}} = 1 \cdot 25 = 25 \text{ л/с.},$$

7) Определяем общий требуемый расход воды для тушения горящих цистерн и защиты соседних:

$$Q_{\phi}^{\text{общ}} = \sum N_{\text{ст}}^{\text{г}} \cdot q_{\text{ст}} + \sum N_{\text{ст}}^{\text{охл.}} \cdot q_{\text{ст}} + \sum N_{\text{ст}}^{\text{охл.}} \cdot q_{\text{ст}} + \sum N_{\text{тех.об.}}^3 \quad (3.18)$$

где $q_{\text{ст}}$ - производительность ствола (гидромонитора ANTENOR 1500P – 23,5 л/с воды при подаче раствора пенообразователя; лафетного ствола ПЛС-20П – 20 л/с).

$$Q_{\phi}^{\text{общ}} = 1 \cdot 23,5 + 1 \cdot 20 = 110,5 \text{ л/с}$$

8) Определяем водоотдачу кольцевого водопровода:

Водоотдача кольцевой водопроводной сети диаметром 200 мм обеспечивает 87 л/с (данные проекта «Модернизация водонасосной станции второго подъема, пожарного водопровода Сызранской нефтебазы»).

$$Q_c = 87 \text{ л/с} > Q_{\phi}^{\text{общ}} = 43,5 \text{ л/с}$$

Следовательно, имеющаяся сеть наружного противопожарного водоснабжения обеспечивает требуемый расход воды.

9) Рассчитываем общее требуемое количество личного состава для ликвидации пожара:

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{ств ANTENOR}} \times 3 + N_{\text{ств ПЛС}} \times 3 + N_{\text{ств Б}} = 1 \times 3 + 1 \times 3 = 6 \text{ (чел)} \quad (3.19)$$

10) Определяем требуемое количество отделений:

- для подачи 1 лафетного ствола на защиту конструкций горячей насосной необходима 1 пожарная автоцистерна:

$$N_{\text{ст. АЦ}} = 1$$

- для подачи 1 гидромонитора ANTENOR 1500P для ликвидации горения в насосной необходима 1 пожарная автоцистерна:

$$N_{\text{ст. АЦ}} = 1$$

Итого, требуемое количество пожарных автомобилей составляет: 2 АЦ.

$$N_{\text{отд}} = N_{\text{л/с}} / 5 = 6 / 4 = 2 \text{ (отделения)} \quad (3.20)$$

Вывод: Для ликвидации пожара в помещении насосной светлых нефтепродуктов потребуется 4 отделения на основных пожарных автомобилях. По объявленному рангу пожара № 3, согласно расписания выездов пожарных частей г. Сызрани, прибывает 16 отделений на основных пожарных автомобилях.

3.6 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений

При возникновении пожара на железнодорожной эстакаде персонал действует согласно Плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций.

При этом необходимо:

- оповестить о пожаре персонал железнодорожной эстакады и других людей, находящихся на территории объекта (голосом);
- немедленно сообщить о пожаре в пожарную охрану по телефону 99-74-50, 101, 01 или с помощью ручного пожарного извещателя;
- сообщить на смежные участки;
- провести эвакуацию людей, не задействованных в ликвидации аварии, с территории в безопасное место;
- прекратить поступление нефтепродуктов в зону горения: в зависимости от сложившейся ситуации перекрыть задвижки, отключить насосы, осуществить откачку нефтепродукта из аварийного аппарата, трубопровода и т.д.;
- принять меры по локализации и ликвидации пожара имеющимися стационарными системами противопожарной защиты (лафетные вышки) и первичными средствами тушения пожара;
- организовать встречу аварийных подразделений.

При возникновении загазованности – работать в противогазах. При необходимости выполнения работ в зоне воздействия высоких температур – использовать теплоотражающий костюм.

При возникновении угрозы взрыва необходимо вывести всех работников с территории эстакады.

В локализации и ликвидации пожара до прибытия пожарных подразделений задействуются члены добровольной пожарной дружины (ДПД), согласно таблице пожарного расчёта, а также весь персонал эстакады. Действия организуются согласно настоящего Плана тушения пожара (ПЛАСа)

В таблице 3.1 приведён план действий пожарного расчёта цеха приема, хранения и отпуска нефтепродуктов (ЦПХОН) при возникновении пожара.

Таблица 3.1 - План действий пожарного расчёта ЦПХОИ при возникновении пожара

Номер пожарного расчёта	Должность	Порядок и последовательность действий
1	Начальник смены	<ul style="list-style-type: none"> - подает звуковой сигнал (сирена); - дает распоряжение на прекращение всех технологических операций; - извещает о пожаре согласно схеме оповещения; - принимает решение о средствах и способах ликвидации горения; - руководит ДПД по тушению пожара до прибытия пожарной охраны.
2	Товарный оператор	<ul style="list-style-type: none"> - извещает по телефону 01 пожарную охрану; - извещает по радиации начальника смены; - останавливает закачку нефтепродукта в резервуар; - выставляет предупреждающие знаки; - включает водяное орошение на всех резервуарах данного парка, где произошел пожар; - перекрывает все технологические трубопроводы задвижками; - подготавливает схему по откачке нефтепродукта в свободные резервуары.
3	Машинист технологических насосов	<ul style="list-style-type: none"> - останавливает по команде начальника смены (товарного оператора) технологические насосы и производит их запуск для откачки нефтепродукта в свободные резервуары; - включает водяное орошение на всех резервуарах данного парка, где произошел пожар; - встречает пожарную охрану.
4	Сливщик-разливщик	<ul style="list-style-type: none"> - прекращает все работы по наливу; - поступает в распоряжение начальника смены.

Спасание пострадавших осуществляется пожарными, а также работниками объекта.

3.7 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города

Взаимодействие подразделений пожарной охраны с аварийными и службами жизнеобеспечения осуществляется согласно утверждённых инструкций взаимодействия с данными службами.

Привлечение подразделений пожарной охраны г. Сызрани осуществляется в соответствии с «Расписанием выезда подразделений пожарной охраны г.о. Сызрань».

При выезде на пожар дежурного караула отдельного поста УПБ и АСР диспетчер немедленно сообщает о поступившем вызове в следующие службы объекта и города.

Сведения о аварийно-спасательных службах и местах их дислокаций указаны в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Сведения об аварийно-спасательных службах г. Сызрань

Название организации	Юридический адрес	Телефон	График работы	Должность
Отдел полиции № 34 УМВД России по г. Сызрань	ул. Кирова, 50	98-55-02 98-47-02	круглосуточно	диспетчер
Отдел ГИБДД УМВД России по г. Сызрань	ул. Кирова, 50	98-66-99 98-35-02	круглосуточно	диспетчер
Аварийная служба ОАО «Сызраньгаз»	ул. Красноармейская, 21	04 33-27-45	круглосуточно	диспетчер
Сызранская станция скорой медицинской помощи, ГБУЗ	ул. Советская, 93/2	03 33-42-93	круглосуточно	диспетчер
АО «Самарская сетевая компания»	ул. Карла Маркса, 24	98-59-40	круглосуточно	диспетчер

4 Охрана труда

При ликвидации горения нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках необходимо провести инструктаж по охране труда и принять следующие меры:

- располагать ствольщики, устанавливать автомобили, оборудование на безопасном расстоянии от горящих резервуаров с учетом возможного вскипания, выброса, разлива горячей жидкости и положения зоны задымления;

- избегать установки техники с подветренной стороны;

- установить единые сигналы для быстрого оповещения людей об опасности и известить о них всех участников тушения, работающих на пожаре (аварии), определить пути отхода в безопасное место.

Сигнал на эвакуацию дежурной смены должен принципиально отличаться от всех других сигналов на пожаре.

В соответствии с учебным пособием о Пожарной безопасности «не допускать подъем и пребывание работников на кровлях наземных аварийных (горящих) и соседних резервуаров, на покрытии горящего заглубленного железобетонного резервуара и соседних с ним резервуаров. В исключительных случаях с разрешения оперативного штаба допускается пребывание на крышах резервуаров лиц, специально проинструктированных для выполнения работ по защите дыхательной и другой арматуры от теплового излучения» [2].

В соответствии с приказом Минтруда №1100н «нахождение работников, непосредственно не задействованных в тушении пожара, в зоне возможного поражения при выбросе и вскипании. не допускается.

Запрещается нахождение ствольщиков в обваловании горящего резервуара при наличии проливов нефти или нефтепродукта, не покрытого слоем пены, и при отсутствии работающих пеногенераторов или пенных стволов в местах работы дежурной смены»[8].

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

5.1 Анализ состояния воздействия деятельности организации на окружающую среду

Нельзя забывать и о возможном непоправимом вреде окружающей среде при возникновении различных аварийных ситуациях на подобных объектах. Рассчитаем эколого-экономический ущерб от чрезвычайной ситуации на Сызранской нефтебазе ООО «Самара-Терминал» на наливной эстакаде. Произошло возгорание бензина. Продолжительность пожара 11 мин.

Эколого-экономический ущерба от загрязнения атмосферного воздуха рассчитывается согласно формуле:

$$Y_a = 5K_{эа}^a N_i M_i K_{и}, \text{ руб} \quad (5.1)$$

где $K_{эа}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха экономических районов Российской Федерации;

N_i – базовый норматив платы за выброс в атмосферу продуктов горения нефти и нефтепродуктов: CO , NO_x , SO_x , H_2S , сажи (C), HCN, дыма (ультрадисперсные частицы SiO_2), формальдегида и органических кислот в пределах установленных лимитов руб./т;

M_i – объем выброса i -го загрязнителя

$K_{и}$ – коэффициент индексации платы за загрязнение окружающей природной среды.

Масса продукта горения определяется по следующей формуле:

$$M = m_i \cdot G, \text{ т} \quad (5.2)$$

где M – масса загрязняющего вещества, выброшенного в атмосферу, кг; (выброс загрязняющего вещества);

m_i – удельный выброс загрязняющего вещества на единицу массы сгоревшего нефтепродукта, кг (вещества) / кг (нефтепродукта);

G – масса сгоревшего нефтепродукта.

Масса сгоревших нефтепродуктов определяется по следующей формуле:

$$G = K_{пн} \cdot V \cdot Scp \cdot t, \text{ т} \quad (5.3)$$

где $K_{\text{пн}}$ – коэффициент полноты сгорания;

v - скорость выгорания нефтепродукта, т/(м²сек);

$S_{\text{ср}}$ - средняя поверхность зеркала жидкости, м².;

t_r - время горения нефти и нефтепродукта от начала до затухания, ч;

Площадь зеркала определена и равна:

$$\text{Вариант 1: } S_{\text{ср}} = 144 \text{ м}^2 \quad (5.4)$$

$$\text{Вариант 2: } S_{\text{ср}} = 117,6 \text{ м}^2 \quad (5.5)$$

Таким образом масса сгоревшего нефтепродукта равна:

$$\text{Вариант 1: } G = 1 \cdot 0,053 \cdot 144 \cdot 44 \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 20,148 \text{ т} \quad (5.6)$$

$$\text{Вариант 2: } G = 1 \cdot 0,053 \cdot 117,6 \cdot 25 \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 9,349 \text{ т} \quad (5.7)$$

Определяем массу продуктов горения при развитии варианта 1:

$$M_{\text{CO}} = 3,11 \cdot 10^{-1} \cdot 20,148 = 6266,02 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.8)$$

$$M_{\text{NO}_2} = 1,51 \cdot 10^{-2} \cdot 20,148 = 304,23 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.9)$$

$$M_{\text{SO}_2} = 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot 20,148 = 20,148 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.10)$$

$$M_{\text{H}_2\text{S}} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 20,148 = 20,148 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.11)$$

$$M_{\text{C}} = 1,47 \cdot 10^{-3} \cdot 20,148 = 29,62 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.12)$$

$$M_{\text{HCN}} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 20,148 = 20,148 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.13)$$

$$M_{\text{HCHO}} = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 20,148 = 10,074 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.14)$$

$$M_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 20,148 = 10,074 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.15)$$

$$M_{\text{ПВ}} = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 20,148 = 0,020148 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.16)$$

$$M_{\text{C}_{20}\text{H}_{12}} = 6,1 \cdot 10^{-6} \cdot 20,148 = 0,123 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.17)$$

Определяем массу продуктов горения при развитии варианта 2:

$$M_{\text{CO}} = 3,11 \cdot 10^{-1} \cdot 9,349 = 3742,26 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.18)$$

$$M_{\text{NO}_2} = 1,51 \cdot 10^{-2} \cdot 9,349 = 140,12 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.19)$$

$$M_{\text{SO}_2} = 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot 9,349 = 9,349 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.20)$$

$$M_{\text{H}_2\text{S}} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 9,349 = 9,349 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.21)$$

$$M_{\text{C}} = 1,47 \cdot 10^{-3} \cdot 9,349 = 13,743 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.22)$$

$$M_{\text{HCN}} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 9,349 = 9,349 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.23)$$

$$M_{\text{HCHO}} = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 9,349 = 4,675 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.24)$$

$$M_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 9,349 = 4,675 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.25)$$

$$M_{\text{ПВ}} = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 9,349 = 0,0093 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.26)$$

$$M_{C_{20}H_{12}} = 6,1 \cdot 10^{-6} \cdot 9,349 = 0,0757 \cdot 10^{-3} \text{ т} \quad (5.27)$$

Рассчитываем окончательную сумму экологического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха:

$$\begin{aligned} \text{Вариант 1: } Y_a = & 5 \cdot 1,9 \cdot (3 \cdot 6266,02 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 + 175 \cdot 304,23 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 + \\ & 105 \cdot 20,148 \cdot 10^{-3} \cdot 1,89 + 1285 \cdot 20,148 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 + 400 \cdot 29,62 \cdot 10^{-3} \cdot 1,89 + \\ & 1025 \cdot 20,148 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 + 3415 \cdot 10,074 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 + 175 \cdot 10,074 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 + \\ & 5125 \cdot 0,020148 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 + 10249005 \cdot 0,123 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33) = 31582,27 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Рассчитаем эколого-экономический ущерб от пожара в резервуарном парке в помещении светлых нефтепродуктов Продолжительность пожара 11 мин.

$$\begin{aligned} \text{Вариант 2: } Y_a = & 5 \cdot 1,9 \cdot (3 \cdot 3742,26 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 + 175 \cdot 140,12 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 + \\ & 105 \cdot 9,349 \cdot 10^{-3} \cdot 1,89 + 1285 \cdot 9,349 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 + 400 \cdot 13,743 \cdot 10^{-3} \cdot 1,89 + 1025 \\ & \cdot 9,349 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 + 3415 \cdot 4,675 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 + 175 \cdot 4,675 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 + 5125 \cdot \\ & 0,0093 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33 + 10249005 \cdot 0,0757 \cdot 10^{-3} \cdot 2,33) = 18931,619 \text{ руб.} \end{aligned}$$

На основании наших расчетов видно, что рассмотренные варианты пожаров ЛВЖ и ГЖ в резервуарном парке Сызранской нефтебазе ООО «Самара-Терминал», наносят вред окружающей среде из-за выделения дыма и токсичных продуктов горения.

5.2 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

Совершенствованный метод проведения аудита проводится один раз в три года. Аудиты могут проводиться как последовательно, так и параллельно. Но в случае не прохождения аудита на соответствие ГОСТ ISO 14000, результаты аудита природопользования аннулируются. Аудит на соответствие проводится внешней стороной, аудит природопользования – внутренней.

Рассматривая результаты проведения аудита на соответствие ГОСТ ISO 14000 экологического отдела, можно сделать следующие выводы - на Сызранской нефтебазе ООО «Самара-Терминал» успешно действует интегрированная система управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды, которая позволяет не только управлять, но и непрерывно контролировать работу Компании в этой области и оценивать эффективность данной работы.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Проанализировав противопожарное состояние объекта, а также запланированные противопожарные мероприятия на 2018 год, предложено провести дополнительные мероприятий по предотвращению аварий на технологическом оборудовании. Мероприятия по повышению противопожарного состояния технологического оборудования представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - План повышения пожаробезопасности на 2018 год

Необходимые к проведению мероприятия	Срок исполнения	Ответственное за исполнение лицо	Отметка об исполнении
Планово-предупредительное техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования, резервуаров, запорной арматуры	Согласно графика ППР	Главный инженер	
Периодический контроль состояния технологического оборудования	Ежемесячно	Заместителю директора	
Периодический контроль исправности защитных систем	Ежемесячно	Заместителю директора заключить договора с организацией	
Плановая проверка средств пожаротушения и индивидуальных средств защиты	Апрель - сентябрь	Ответственное лицо по пожарной безопасности	
Плановый контроль технического состояния резервуаров, в том числе и их днищ, осуществляется в соответствии с действующей на нефтебазе системой планово-предупредительных ремонтов оборудования	Июнь	Главный инженер	

Каждая нефтебаза должна иметь технический паспорт, содержащий показатели деятельности, перечень и краткую характеристику сооружений и оборудования. Паспорт является документом строгого учета и подлежит хранению в соответствии с инструкцией по делопроизводству. Ответственность за достоверность данных и своевременное внесение уточнений по итогам года несет директор нефтебазы. Проанализировав состояние пожарной безопасности резервуарного парка была составлена примерная сметная стоимость монтажа системы пенного пожаротушения с системой аварийного отключения подачи

топлива при переливах на территории железнодорожной эстакады, которая представлена в таблице 6.2.

Таблица 6.2 - Смета затрат на монтаж системы пенного пожаротушения с системой аварийного отключения подачи топлива при переливах

Статьи затрат	Сумма, руб.
Монтажные работы	205000
Стоимость приборов и оборудования	235000
Стоимость материалов и комплектующих	50000
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	490000

Таблица 6.3 - Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
1	2	3	4	5
Площадь территории	м ²	F	144	
Стоимость поврежденного технологического оборудования	руб/м ²	C _т	20000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	C _к	20000	20000
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	3*10 ⁻⁴	
Стоимость оборудования	Руб.	K	-	235000
Стоимость 1 кВт.ч	Руб.	Ц _{эл}	-	3,44

Площадь пожара равна площади зеркала пролива бензина:

$$S_{\text{пож}} = F_{\text{пож}} = 144 \text{ м}^2 \quad (6.1)$$

Рассчитываем потери для различных сценариев.

Для 1-го варианта:

При отсутствии системы пенного пожаротушения с системой аварийного отключения подачи топлива при переливах годовые потери от пожаров рассчитываются по формуле:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) \quad (6.2)$$

где M(Π₁) и M(Π₂) - годовые потери от пожаров, определяемые по формулам:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}}(1+k)p_1 \quad (6.3)$$

$$M(\Pi_2) = JF(C_m F_{\text{пож}} + C_k) 0,52 (1+k) (1-p_1) p_2 \quad (6.4)$$

$$M(\Pi_1) = 3 \cdot 10^{-4} \cdot 144 \cdot 20000 \cdot 144 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,79 = 258499 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 3 \cdot 10^{-4} \cdot 144 \cdot (20000 \cdot 144 + 20000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,95 = 34181 \text{ руб./год}.$$

Для 2-го варианта:

При оборудовании объекта системами пенного пожаротушения и аварийного отключения подачи топлива при переливах материальные годовые потери от пожаров рассчитывается по формуле:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) \quad (6.5)$$

где $M(\Pi_1)$ и $M(\Pi_2)$ - годовые потери от пожаров, при оборудовании объекта системами пенного пожаротушения и аварийного отключения подачи топлива при переливах; рассчитываемые по формулам:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}}(1+k)p_1 \quad (6.6)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_m F_{\text{пож}} (1+k) (1-p_1) p_2 \quad (6.7)$$

$$M(\Pi_1) = 3 \cdot 10^{-4} \cdot 144 \cdot 20000 \cdot 4 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,79 = 7181 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_2) = 3 \cdot 10^{-4} \cdot 144 \cdot (20000 \cdot 4 + 20000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,95 = 1179 \text{ руб./год};$$

Таким образом, общие ожидаемые годовые потери от пожаров составят:

- при отсутствии системы пенного пожаротушения и системы аварийного отключения подачи топлива при переливах:

$$M(\Pi_1) = 258499 + 34181 = 292680 \text{ руб./год};$$

- при оборудовании объекта системами пенного пожаротушения и аварийного отключения подачи топлива при переливах:

$$M(\Pi_2) = 7181 + 1179 = 8360 \text{ руб./год}.$$

Таблица 6.4 - Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта	$M(\Pi_1) - M(\Pi_2)$	Д	$[M(\Pi_1) - M(\Pi_2)]Д$	$K_2 - K_1$	Чистый поток доходов по годам проекта
1	2	3	4	5	6
1	284320	0,91	258731	490000	-231269

Продолжение таблицы 6.4

1	2	3	4	5	6
2	284320	0,83	235985,6	-	4716,6
3	284320	0,75	213240	-	217956,6
4	284320	0,68	193337,6	-	411294,2
5	284320	0,62	176278,4	-	587572,6

Экономический эффект от оборудования объекта системами пенного пожаротушения с аварийным отключения подачи топлива при переливах через 5 лет составит 587572,6 рублей. Установка данной системы целесообразна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пожарная безопасность нефтеперерабатывающих объектов, а также объектов хранения нефтепродуктов достигается посредством соблюдения обязательных требований нормативных документов в области пожарной безопасности.

По результатам проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. Согласно «Расписания выездов» пожарных подразделений на пожары, возникающие в резервуарном парке Сызранской нефтебазы ООО "Самара-Терминал", необходимо 15 отделений на АЦ, которые прибывают по вызову №3.

2. Использование заявляемой полезной модели позволяет повысить эффективность тушения цистерн на железнодорожных эстакадах во время слива нефтепродуктов за счет создания замкнутого объема тушения.

3. При рассмотрении предложенных двух вариантах развития пожаров тушение проводилось с применением новых методов и технических средств тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках, водопенными гидромониторами модели ANTENOR 1500P, с фторсинтетическим пленкообразующим пенообразователем «AFFF». Что оказалось эффективным.

4. Необходимо обеспечить неприкосновенный запас пенообразователя на складах нефти и нефтепродуктов.

5. При проведении экономической оценки целесообразности монтажа в резервуарном парке систем пенного пожаротушения и аварийного отключения подачи топлива при переливах было выяснено, что через 5 лет экономический эффект составит 587572,6 рублей а установка данных систем экономически целесообразна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Алексеев М.В. Основы пожарной безопасности [Текст] : учебное пособие для высших учебных заведений / М.В. Алексеев, П.Г. Демидов, М.Я. Ройтман, И.Л. Тарасов-Агалаков, – М. : Высшая школа, 1971. – 248 с.
- 2 Баратов А.Н. Пожарная безопасность [Текст] : учебное пособие / А.Н. Баратов, В.А. Пчелинцев, – М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 144 с.
- 3 Амельчугов С.П. Противопожарная подготовка населения: состояние и перспективы [Текст] / С.П. Амельчугов, С.В. Амельчугова, Ю.А. Андреев; Юбилейный сборник трудов ФГУ ВНИИПО МЧС России – М. : ВНИИПО, 2007. – 477 с.
- 4 Мулюкина О.А. Охрана труда при выполнении боевых действий пожаротушения [Текст] / О.А. Мулюкина, А.П. Рвачева; Волгоград : ВолгГТУ, 2017. – 94 с.
- 5 Аболенцев Ю.И. Экономика противопожарной защиты [Текст] : учебник / Ю.И. Аболенцев, – М. : ВИПТШ, 1985. – 217 с.
- 6 Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ N 1100н. [Электронный ресурс]. URL: <http://prom-nadzor.ru/content/prikaz-mintruda-ot-23-dekabrya-2014-g-n-1100n>.
- 7 Сливоналивные эстакады для легковоспламеняющихся, горючих жидкостей и сжиженных углеводородных газов. Требования пожарной безопасности. Рекомендации ФГУ ВНИИПО МЧС России от 01.01.2007 [Электронный ресурс]. URL: <http://pozhproekt.ru/nsis/Rd/Rekom/rek-estakady-trebovaniya-pb.htm>. (дата обращения 12.05.2018)
- 8 Пучков В.А. Пожарная безопасность [Текст] : учебник / В.А. Пучков, Ш.Ш. Дагиров, А.В. Агафонов и др. ; под общ. ред. В.А. Пучкова. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 877 с.
- 9 Радоуцкий В.Ю. Основы пожарной безопасности [Текст] / В.Ю. Радоуцкий, – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2008. – 160 с.

- 10 Савельев П.С. Пожары-катастрофы [Текст] / П.С. Савельев; перераб. и доп. худ. Ю.Л. Максимова, – 2-е изд. – М. : Стройиздат, 1994. – 431 с.
- 11 Удилов Т.В. Пожарная и промышленная безопасность [Текст] / Т.В. Удилов, - Иркутск : ВСИ МВД России, 2016. – 28 с.
- 12 Бадагуев Б.Т. Пожарная безопасность на предприятиях [Текст] : акты, инструкции, приказы, планы, журналы, протоколы, / Бадагуев Б.Т., – 4-е изд. – М. : Альфа-Пресс, 2014. – 720 с.
- 13 Заявка 020821 Российская Федерация. Система пожаротушения площадок слива нефтепродуктов / заявитель Э.А. Макаров, М.З. Фукс.- №2005118345/12; заявл 22.08.2014; опубл. 10.06.2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://poleznayamodel.ru/model/7/75949.html>. (дата обращения 15.05.2018)
- 14 Пасютина О.В. Безопасность труда и пожарная безопасность [Текст] : учебное пособие / О.В. Пасютина, – М. : РИПО, 2012. – 108 с.
- 15 Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия [Текст] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь, – М. : ПожКнига, 2012. – 480 с.
- 16 Анализ практики экспертного исследования пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов / Н.В. Петрова, И.Д. Чешко, М.А. Галишев, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-praktiki-ekspertnogo-issledovaniya-pozharov-na-obektah-hraneniya-nefti-i-nefteproduktov>.
- 17 Cote, A.E. et al. Fire Protection Handbook. 2 Volume Set — Quincy; Massachusetts: National Fire Protection Association (NFPA), 2008. — 3680 p.
- 18 Engineering standard for classification of fires and fire hazard properties AUG., 1993. – 24 p.
- 19 Harmathy T.Z. (Ed.) Fire Safety: Science and Engineering American Society for Testing and Materials (ASTM), 1985, 442 p.
- 20 Hurley, M.J. (Editor-in-Chief) et a Fire Engineering. — 3th edition. — New York; Heidelberg; Dordrecht; London: Springer, 2016. – XVIII. – 3493 p.
- 21 Barham, R. (Ed.) Fire Engineering and Emergency Planning: Research and applications & FN Spon, London, 1996. – 619 p.