

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»
Направление подготовки 280700.62 (20.03.01) «Техносферная безопасность»
Профиль «Пожарная безопасность»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Пожарная безопасность нефтехранилища на примере парка
резервуара вертикального стального (РВС) нефтебазы
«Нурлатнефтепродукт»

Студент	<u>С.Н. Кулагин</u> (И.О. Фамилия)	_____
Руководитель	<u>И.В. Дерябин</u> (И.О. Фамилия)	_____
Консультанты	<u>В.В. Петрова</u> (И.О. Фамилия)	_____

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« _____ » _____ 2016 г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент __Кулагин С.Н.

1. Тема Пожарная безопасность нефтехранилища на примере парка резервуара вертикального стального (РВС) нефтебазы «Нурлатнефтепродукт»
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 06.06.2016
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: перечень оборудования, план размещения оборудования, план размещения средств пожаротушения, результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды, план мероприятий по охране труда, план ликвидации аварийных ситуаций.
4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация,

Введение,

1. Характеристика объекта,
2. Технологический раздел,
3. Научно-исследовательский раздел,
4. Раздел «Охрана труда»,
5. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»,
6. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техноферной безопасности»,

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Генеральный (ситуационный) плана объекта.
2. Эскиз объекта (участок, рабочее место). Спецификация оборудования
3. Технологическая схема.

4. Схема противопожарной защиты объекта.
 5. Статистический анализ пожаров (диаграммы).
 6. Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности.
 7. Схема предлагаемых изменений (конструктивных, технических, технологических, планировочных, средства защиты, организационные тактические и надзорные мероприятия и т.д.).
 8. Лист по разделу «Охрана труда».
 9. Лист по разделу «Охрана окружающей среды и экологической безопасности».
 10. Лист по разделу «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности».
6. Консультанты по разделам: нормоконтроль - А.Г. Егоров, Т.А. Варенцова, В.В. Петрова.
7. Дата выдачи задания « 18 » марта 2016 г.

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

(подпись)

(И.О. Фамилия)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

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

институт Машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

Утверждаю
Завкафедрой «УПиЭБ»____
_____ Л.Н. Горина _____
(подпись) (И.О.
Фамилия)
« ____ » _____ 20 ____ г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студента Кулагин Сергей Николаевич
по теме Пожарная безопасность нефтехранилища на примере парка резервуара
вертикального стального (РВС) нефтебазы «Нурлатнефтепродукт»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	18.03.16- 19.03.16		Выполнено	
Введение	20.03.16- 21.03.16		Выполнено	
1. Характеристика объекта	21.03.16- 31.03.16		Выполнено	
2. Технологический раздел	01.04.16- 15.04.16		Выполнено	
3. Научно-исследовательский раздел	16.04.16- 21.05.16		Выполнено	
4. Раздел «Охрана труда»	22.05.16- 24.05.16		Выполнено	
5. Раздел «Охрана окружающей среды и	24.05.16-		Выполнено	

экологическая безопасность»	25.05.16			
6. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»	26.05.16- 27.05.16		Выполнено	
Заключение	28.05.16- 29.05.16		Выполнено	
Список использованной литературы	30.05.16- 02.06.16		Выполнено	
Приложения	03.06.16- 05.06.16		Выполнено	

Руководитель бакалаврской работы

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Аннотация

Краткое содержание ВКР: ВКР начинается с введения, где определена его актуальность ввиду необходимости модернизации противопожарной защиты объектов нефтяной отрасли, что показывает проведенный статистический анализ в подразделе «Статистика пожаров». В первом разделе приведена общая характеристика, технология хранения нефтепродуктов на нефтебазе. Второй раздел описывает состояние противопожарной защиты резервуарного парка – стационарные системы тушения и охлаждения, описывается наружное водоснабжение. В третьем разделе произведен анализ пожарной опасности технологии хранения и перекачки нефтепродуктов, путем оценки пожаровзрывоопасных свойств нефтепродуктов и возможности образования взрывоопасных концентраций внутри технологического оборудования, дано описание возможных причин повреждения оборудования, приведены примеры характерных источников зажигания, для данной отрасли, и возможных путей распространения пожара. Следующим разделом ВКР является охрана труда. Здесь приведена документированная процедура для оператора нефтебазы. В пятом разделе оценка загрязнения окружающей среды и методы улучшения экологической безопасности. Последний раздел приводит экономическое обоснование предлагаемой системы автоматического пожаротушения производственного здания. Далее идет общее заключение о ВКР и список использованных источников.

Пояснительная записка – 69 листов.

Количество графической части формата А1 – 10 чертежей.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1. Характеристика объекта.....	9
1.1. Расположение.....	9
1.2. Производимая продукция или виды услуг.....	10
1.3. Оборудование.....	10
1.4. Виды выполняемых работ.....	11
2. Технологический раздел.....	12
2.1. План размещения оборудования.....	12
2.2. Описание технологической схемы, технологического процесса. Данные об особенностях технологического процесса.	12
2.3. Анализ пожарной безопасности на участке.....	13
2.4. Система противопожарной защиты зданий и сооружений.....	19
2.5. Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта.....	21
2.6. Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта.	22
2.7. Статистический анализ пожаров.....	23
3. Научно-исследовательский раздел.....	25
3.1. Выбор объекта исследования, обоснование.....	25
3.2. Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности.....	25
3.3. Предлагаемое или рекомендуемое изменение: системы оповещения, системы пожаротушения, средства оповещения, пожаротушения, организационные мероприятия.....	28
3.3.1. Организация проведения спасательных работ.....	28
3.3.2. Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны.....	30

3.3.3. Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений.....	38
3.3.4. Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города.....	41
3.3.5. Схема организации связи на пожаре.....	46
3.4. Предлагаемое или рекомендуемое изменение.....	47
4. Раздел «Охрана труда».....	49
4.1. Разработка мероприятий по охране труда для оператора оборудования.....	49
5. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность».....	53
5.1. Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....	53
5.2. Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	54
5.3. Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000...	54
6. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности».....	57
Заключение.....	65
Список использованных источников.	67

ВВЕДЕНИЕ

Парки РВС (резервуар стальной вертикальный) являются основными конструкциями на нефтебазах для хранения нефти и нефтепродуктов. Одним из главных факторов расширения объема хранимых нефтепродуктов парка РВС является увеличение добычи и переработки нефти.

Поэтому пожароопасность этих объектов определяется небольших площадях располагается значительное количество легковоспламеняемых и горючих жидкостей, исчисляемых порой сотнями тысяч тонн.

Несмотря на организацию обширных комплексных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности парков РВС в них часто возникают пожары. Данный факт указывает на то, что проблема пожарной защиты требует дальнейших усовершенствований.

При этом с проблемой уменьшения пожарной опасности парков РВС не менее важна экологическая безопасность, так как наносится урон окружающей среде путем выбросов и испарений хранимых нефтепродуктов.

Современные методы, направленные на исключение или ограничение потерь от испарений нефтепродуктов или образований взрывоопасных газовоздушных концентраций, так же являются решением по снижению пожарной опасности парков РВС и экологической безопасности.

Объектом исследования был выбран резервуарный парк «Нурлатнефтепродукт».

Целью данной работы является выявление возможных причин возникновения пожара на резервуарном парке, анализ сценариев развития пожаров и оценка экологического и экономического ущерба, нахождение наиболее прогрессивных методов и средств защиты от возникновения пожаров на резервуарных парках и разработка рекомендаций по их применению на примере резервуарного парка «Нурлатнефтепродукт».

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

1.1 Расположение

Территориально данная нефтебаза расположена в промышленной зоне г.Нурлат, по адресу: Нурлатский район, ул.Гиматдинова д. 114.

Транспортная связь предприятия осуществляется железнодорожным и автомобильным транспортом. Внутриплощадочные дороги и проезды обеспечивают проезд к производственным зданиям и сооружениям, к объектам вспомогательного назначения, а также проезд пожарных машин. Дороги и проезды запроектированы шириной 4м по кольцевой схеме с тупиковыми подъездами к отдельным объектам. Заезд на территорию осуществляется с улицы Гиматдинова.

Территория имеет ограждение из железобетонных плит высотой 2м и охраняется собственным охранным подразделением. По периметру нефтебазы установлены камеры видеонаблюдения с выводом на мониторы, установленные в помещении службы охраны.

На территории расположены следующие объекты:

- операторская,
- КПП,
- 2 насосные станции слива-налива,
- 7 автоналивных эстакад,
- 2 железнодорожные сливо-наливные эстакады,
- 2 резервуарных парка с обвалованием,
- Резервуары для противопожарного запаса воды,
- Водопроводная насосная станция,
- Административное здание и лаборатория,
- Площадка для стоянки автотранспорта,

Общий объем хранения достигает 7222 тонн (бензин-2602 тонн, диз. топлива- 3700 тонн, масла-920 тонн).

1.2 Производимая продукция или виды услуг

Нефтебаза ОАО «ХК «Татнефтепродукт» филиала «Нурлатнефтепродукт» - перевалочно-распределительная, обеспечивающая комплекс технологических операций по приему, хранению и снабжению потребителей нефтепродуктами. Нефтебаза предназначена для приема из железнодорожных цистерн светлых и темных нефтепродуктов, хранения светлых и темных нефтепродуктов в резервуарных парках, отпуск нефтепродуктов в автомобильные цистерны.

1.3 Оборудование

Основное технологическое оборудование приведено в таблице №1

Таблица 1 - Основное технологическое оборудование

Наименование оборудования
Железнодорожная эстакада слива \ налива нефтепродуктов
Устройство верхнего налива АСН – 14 ЖД
Устройство нижнего слива УСН – 150 – ХЛ1
Насосная станция для перекачки светлых нефтепродуктов
Насос КМ 65-40-160Е
Насосная станция для перекачки темных нефтепродуктов
Насос УОДН 120-100-65
Блок фильтров очистки светлых нефтепродуктов
Фильтр ФГМ-60М
Блок фильтров очистки темных нефтепродуктов
Фильтр АПРИС – 800\6
Парк РВС для темных нефтепродуктов
Ёмкость ЕП-40
Ёмкость РГС-60
РВС-400
РВС-300
Парк РВС для светлых нефтепродуктов
РВС-1000
РВС-400
Автомобильная эстакада налива нефти
АСН-12

1.4 Виды выполняемых работ

Основные виды выполняемых работ:

- Прием нефтепродуктов, доставляемых на нефтебазу ж\д и авто транспортом;
- Хранение нефтепродуктов в резервуарных парках;
- Отпуск нефтепродуктов в автоцистерны;
- Замер, учет и контроль качества нефтепродуктов.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 План размещения оборудования

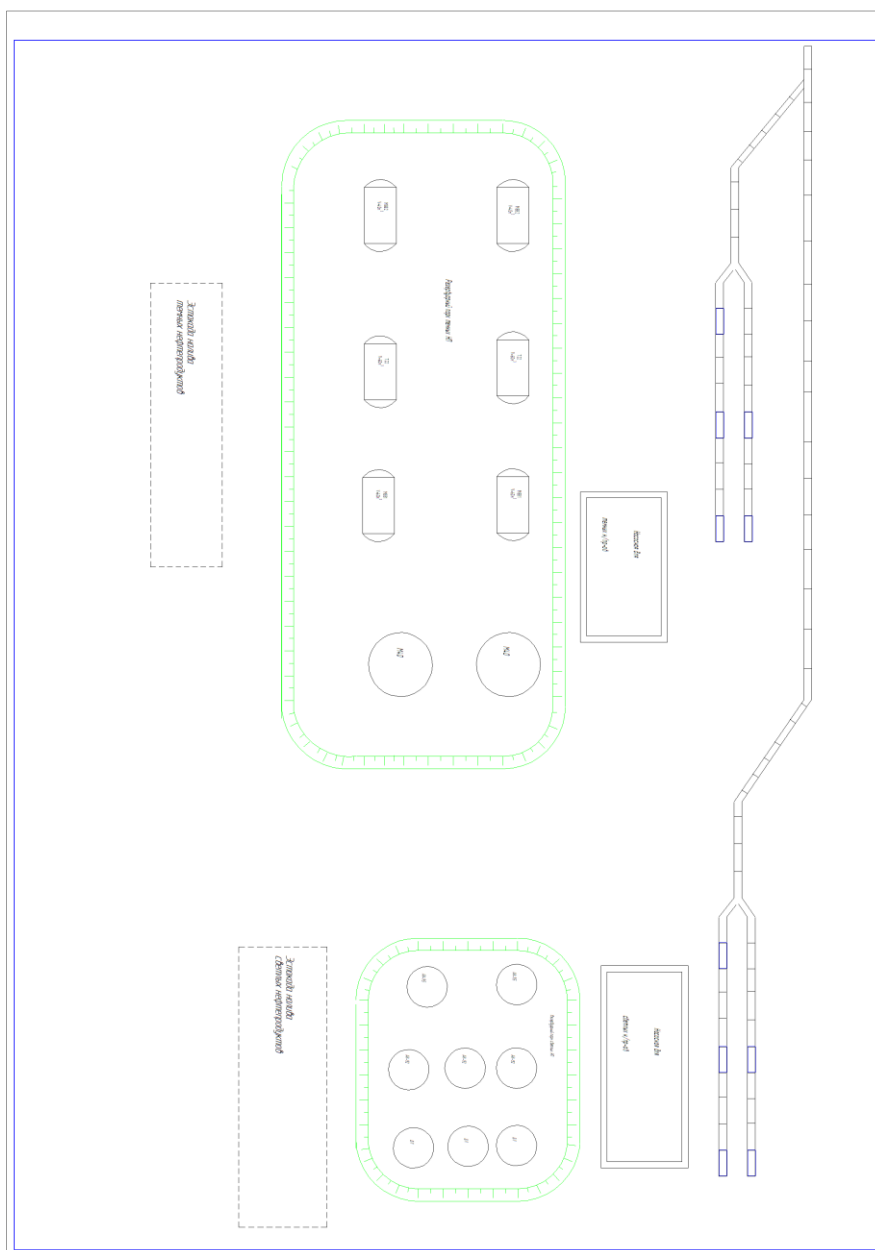


Рисунок 1 - План размещения оборудования на территории нефтебазы

2.2 Описание технологической схемы

На данной нефтебазе нефтепродукты поступают железнодорожным транспортом. Отгрузка производится автомобилями. Для отгрузки нефтепродуктов в автоцистерны применяем сливные стояки, установки автоматизированного типа с дистанционным управлением типа АСН–12.

После поступления нефтепродукта на железнодорожную эстакаду, он идет на блок фильтров, после этого подается на насосы, причем каждая марка нефтепродукта забирается отдельными насосами, с помощью которых происходит заполнение резервуаров, выбранных на каждый нефтепродукт отдельно. Перед резервуарным парком расположен регулирующий блок задвижек. После заполнения резервуаров производим опорожнение трубопроводов от остатка перекачиваемого нефтепродукта. Для опорожнения продуктопроводов используются вакуумные установки.

Технологическая обвязка резервуаров и насосов позволяет при необходимости производить закачку нефтепродукта в любой резервуар, а также производить перекачку из одного резервуара в другой.

2.3 Анализ пожарной безопасности на участке

Все жидкости, поступающие в резервуарный парк объекта являются ЛВЖ или ГЖ.

Нефтепродукты — смеси углеводородов, а также индивидуальные химические соединения, получаемые из нефти и нефтяных газов. К нефтепродуктам относятся различные виды топлива (бензин, дизельное топливо, керосин и др.), смазочные материалы, электроизоляционные среды, растворители, нефтехимическое сырьё. Нефтепродукты получают в результате химического процесса — перегонки нефти, от которой при разных температурах отделяются вещества (отгоны) в парообразном состоянии.

Показатели пожароопасности обращающихся веществ представлены в таблицах 2, 3, 4, 5.

Таблица 2 - Пожароопасные свойства бензинов

Марка бензина	Плотность, кг/м ³	Твсп, °С	Тсамовоспл, °С	КПРП, % об	ТПРП, °С	Min энергия зажигания, МДж	Норм. скорость распр. пламени, м/с	Группа Горючести
АИ - 92	729,5	-38	435	---	-35/5	0,41	---	ЛВЖ
АИ - 95	732,6	-37	380	0,98/5,48	-37/-10	0,30	---	ЛВЖ

Таблица 3 - Пожароопасные свойства ДТ

Марка ДТ	Плотность, кг/м ³	Ткип, °С	Твсп, °С	Твосп, °С	Тсамовоспл, °С	Группа горючести	Температурный предел распространения пламени, °С	
							нижний	верхний
ДТ-1	916,8	---	110	---	370	ГЖ	99	137
ДТ-2	921	---	110	---	350	ГЖ	91	155
ДЗ по	815	185/348	59	---	237	ЛВЖ	54	98

Таблица 4 - Пожароопасные свойства моторных масел

Марка моторного масла	Плотность, кг/м ³	Кинематическая вязкость, при 100°С, мм ² /с	Твсп, °С	Зольность сульфатная, %	Тсамовоспл, °С	Группа горючести
М8В2	905	8	205	1,3	---	ГЖ
М6з\108	886	10	233	1,2	---	ГЖ
И-Г-А-32	980	25	180	0,005	---	ГЖ

Вне резервуара горючие паровоздушные смеси могут образоваться при утечке жидкостей или паров из-за пришедших в негодность сальников насосов, больших и малых дыханий резервуаров.

На насосных станциях пожароопасность определяется свойствами жидкостей, перекачиваемых насосами. Высокую опасность представляют насосы, задействованные на перекачке бензина. В результате того, что насосы имеют сальниковые уплотнители, утечка паров, возможна как через не плотные фланцевые соединений или уплотнители насосов.

Таблица 5 - Оценка горючей среды в РВС

Тип резервуаров и нефтепродуктов в них	Наличие паровоздушного пространства	Рабочая температура, °С	Температурные пределы воспламенения, °С		Заключение
			t _{нпв} -10	t _{впв} +10	
1	2	3	4	5	6
ЛЕТО			t _p =20 °С		
РВС бензин	есть	+20	-45	+15	концентрация не образуется, т.к. t _{раб} > t _{впв} + 10
РВС дизтоплива	есть	+20	64	108	концентрация паров не образуется, т.к. t _{раб} < t _{нпв} - 10
ЗИМА			t _p =-20 С		
РВС бензин	есть	-20	-45	-15	Горючая концентрация образуется, т.к. t _{нпв} -10 < t _p < t _{впв} +10
РВС дизтоплива	есть	-20	+ 64	+108	Горючая концентрация дт не взрывоопасна, т.к. t _{раб} <<t _{нпв} -10

Объем, в котором может появиться горючая концентрация испарений, вычисляется по формуле:

$$V_{\text{в.ок}} = \frac{G(m)}{\varphi_{\text{н.кпв}}} * Kb, \text{ м}^3, \quad (1)$$

где $G(m)$ -количество горючего, поступившего в помещение, кг/ час;

Kb -коэффициент запаса надежности;

$\varphi_{\text{н.кпв}}$ -нижний концентрационный предел воспламенения, кг/ м³

Для перевода паров из % в кг/м³ используем формулу

$$\varphi_{\text{н.кпв}} = \frac{M * \varphi_{\text{н.кпв}}}{V_t}, \text{ кг} \setminus \text{м}^3, \quad (2)$$

где $M = 97,2$ -молекулярная масса паров, кг/к моль;

$V_t = 3,4 \text{ м}^3 / \text{к моль}$ -молярный объем паров при 20°C;

$\varphi_{\text{н.кпв}} = 0,79$ об . долей(%).

$$\varphi_{\text{н.кпв}} = \frac{96,1 * 0,78}{3,3} = 0,22 \text{ кг} \setminus \text{м}^3$$

Выведем количество бензина, выходящего через уплотнители насоса в течении часа, по формуле:

$$G = 0.005 * p * d * K * H * K_t, \quad (3)$$

где $p = 740 \text{ кг} \setminus \text{м}^3$ -плотность бензина;

$K = 0.8$ -коэффициент испаряемости бензина;

$H = 72 \text{ м. вод. ст}$ -напор развиваемый насосом;

$K_t = 0.4$ -коэффициент, учитывающий уменьшение потерь из насосов ввиду использования торцевых уплотнений;

$d = 0.07 \text{ м}$ -диаметр вала насоса.

Подставим имеющиеся данные, получим:

$$G=(0.005 * 740 * 0.07 * 0.8 * 72)*0.4=0.7 \text{ кг/час,}$$

$$V_t = V_0 \frac{t_p + 272}{272} \cdot \frac{P_0}{P_p}; \quad (4)$$

где V_0 - газовая постоянная 22,4 м³/кмоль, универсальная;

t_p - температура среды, рабочая;

P_0 - давление при физических условиях 760 мм рт.ст.;

P_p - давление в аппарате, рабочее (72 м вод.ст.= 5296 мм рт.ст.)

Тогда объем, в котором образуется местная взрывоопасная концентрация, будет равен:

$$V_{\text{вок}} = \frac{0,6}{0,22} \cdot 2 = 6,7 \text{ м}^3.$$

Согласно расчету, при неисправной вентиляции в насосном помещении, за один час может образоваться концентрация горючих газов в объеме равно 6,7 м³

Контроль загазованности воздуха в помещении насосной рекомендуется производить с помощью газоанализатора для предотвращения образования взрывоопасной среды.

Большой опасностью для парка РВС являются «большие» и «малые» дыхания резервуаров, так как при выдохе в окружающую среду может поступать значительное количество паров хранимых нефтепродуктов, а при входе – в РВС поступает воздух, который может разбавить пары нефтепродуктов до взрывоопасной концентрации.

Основные пути распространения пожара:

- дыхательные клапаны резервуара с нефтепродуктами;

- разлившиеся, при повреждении резервуара, нефтепродукты;
- испарения хранимых нефтепродуктов;
- технологические трубопроводы;
- туннели для прокладки трубопроводов;
- газоуравнительные обвязки;

Для предотвращения распространения пожара резервуары разбивают на группы, каждая из которых ограждается земляным обвалованием, рассчитанным на гидравлическое давление жидкости хранимой в группе РВС.

Высота обвалования, группы РВС, должно быть выше расчетного уровня разлившейся жидкости на 0.2 м, но не менее 1,5 м. Объем, образуемый между откосами обвалования, равен вместимости наибольшего резервуара из группы, от стенки резервуара до подошвы внутренних откосов обвалования должно быть не менее 7 метров. Для предотвращения разлива нефтепродуктов при повреждении нефтепровода предусмотрен монтаж клапанов – которые останавливают поток нефтепродуктов, срабатывающих при разрыве нефтепровода.

В линии производственной канализации предусмотрено устройство в гидрозатворов.

На дыхательных клапанах РВС предусмотрен монтаж огнепреградителей.

Для снижения риска необходимо:

- соблюдать требования технологического регламента и требования пожарной безопасности;
- проводить планово-предупредительный осмотр и ремонт без нарушений периодичности;
- вводить мероприятия по снижению выбросов путем их улавливания и переработке различными установками;
- модернизировать устаревшее оборудование с помощью новых технологий.

2.4 Система противопожарной защиты зданий и сооружений

На нефтебазе основной системой автоматической пожарной сигнализации является интегрированная система охраны типа Орион в состав, которой входят:

- пульт контроля и управления С2000М;
- приемно-контрольные и охранно-пожарные приборы Сигнал-20М;
- контрольно-пусковые блоки С2000-КПБ;
- сигнально-пусковые блоки С2000-СП1.

Для обнаружения очагов возникновения пожара на защищаемых объектах используются следующие типы извещателей:

- пожарные дымовые извещатели ИП 212-3СМ;
- пожарные ручные извещатели ИПР-3СУМ;
- пожарные тепловые извещатели взрывозащищенные ИП-101-07е;
- пожарные извещатели пламени взрывозащищенные ИП 330-5е;
- пожарные ручные ручные взрывозащищенные ИП 535-07е.

Для электропитания оборудования АПС используются источники бесперебойного питания типа СКАТ-V.24DC-18, АПС SUA1500.

На резервуарах устанавливаются пожарных тепловые извещатели ИП-101- 07е. Монтаж извещателей производится в закладные конструкции крыши. Для обнаружения возгорания резервуаров применяются взрывозащищенные пожарные ручные извещатели, установленные рядом с емкостей на высоте 1,5 м от уровня земли.

Извещатели пожарные ручные ИП-535-07е устанавливаются на пути эвакуации и перед входом в помещение. Высота монтажа – 1,5 метра от уровня земли или пола.

В защищаемом помещении уровень звука оповещателей должен быть не менее, чем на 15 ДБА выше допустимого уровня шума. Это учитывается при монтаже оповещателей.

Электроснабжение средств оповещения и пожарной сигнализации происходит от распределительных щитов в операторной. Категория электроснабжения операторной является первой согласно ПУЭ. ИБП типа СКАТ-2400, СКАТВ.24DC-18 осуществляют питание сигнализации и средств оповещения. ИБП типа APC SUA750I осуществляют питание оборудования ОРИОН.

Пожаротушение резервуаров и РВС-1000 предусматривается стационарной пенной системой пожаротушения пеной низкой кратности в автоматическом режиме при срабатывании автоматической пожарной сигнализации адресного типа на базе тепловых взрывозащищенных пожарных извещателей. Инерционность срабатывания системы пенного пожаротушения не превышает 3-х минут. Тепловые взрывозащищенные пожарные извещатели устанавливаются в верхнем поясе резервуаров. Сигнал о срабатывании пожарных извещателей поступает на прибор пожарной сигнализации, установленный в блок-модульной станции пенного пожаротушения. Дублирующий сигнал от прибора пожарной сигнализации, установленного в блок-модульной станции пожаротушения поступает оператору в помещение операторной нефтебазы. В резервуарном парке предусматривается установка ручных пожарных извещателей на расстоянии не более 160 м друг от друга, для ручного запуска системы пенного пожаротушения. Предусмотрен дистанционный запуск системы пенного пожаротушения из помещения операторной дежурным персоналом.

Для оповещения персонала о пожаре на объекте используются оповещатели следующего типа:

- оповещатели звуковые ЕМА 1224;
- оповещатели звуковые взрывозащищенные ЕхОППЗ-2В;
- табло световое ЛЮКС-24;
- светозвуковые оповещатели взрывозащищённые ВС-07е-И.

Система противопожарного водоснабжения нефтебазы состоит из насосной станции, запитанной от городского водопровода и двух резервуаров

для противопожарного запаса воды. Так же на территории нефтебазы заложена закольцованная сеть водопровода с пожарными гидрантами на расстоянии 50 м друг от друга.

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

Основной деятельностью пожарной охраны являются:

1. Организация и осуществление мероприятий по профилактике пожаров на предприятии;
2. Организация на пожаре спасения людей и материальных ценностей;
3. Организация и осуществление тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

Виды и технология применения пожарно-технического оборудования:

Немеханизированный инструмент

Предназначен для вскрытия и разборки конструкций при тушении пожаров. К ним относят: лом, багор, крюк.

Универсальный гидравлический инструмент.

Данный инструмент имеет широкий спектр действия от вскрытия различных конструкций до подачи воды и пенообразователя. Некоторые виды – насосная станция Н80СМ, кусачки К25, разжим-ножницы РН4-1.

Дымососы.

Используются для предотвращения распространения продуктов горения по помещениям и этажам здания.

Пожарные ручные лестницы.

Предназначены для подъема на верхние этажи здания при спасательных работах и тушении пожаров.

2.6 Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта.

На территории предприятия создано и функционирует Общественное учреждение «Добровольная пожарная дружина по охране «Нурлатнефтепродукт», ОУ «ДПД «Нурлатнефтепродукт».

Виды деятельности в области пожарной безопасности, осуществляемые Общественным учреждением «Добровольная пожарная дружина по охране «Нурлатнефтепродукт», на безвозмездной основе:

- осуществление профилактики пожаров;
- спасение имущества и людей при пожарах, оказание помощи пострадавшим;
- участие в деятельности по тушению пожаров (их локализации и ликвидации) и проведению аварийно-спасательных работ;
- осуществление профессиональной подготовки, переподготовки, повышения квалификации личного состава Учреждения.

2.7 Статистический анализ пожаров

Статистика пожаров произошедших в нефтегазовом секторе:

- Нефтебазы – 47,3 %
- НПЗ – 28,7 %
- Нефтепромыслы – 15 %
- Насосные установки нефтепроводов – 9 %

Наибольшее количество пожаров (93,3 %) произошло в наземных РВС. Этот процент пожаров можно расположить по виду хранимых продуктов следующим образом:

- 52,8 % - резервуары с бензином;
- 34,4 % - резервуары с сырой нефтью
- 12,8 % - резервуары с различными видами нефтепродуктов.

Самый высокий процент возникновения пожаров относится к РВС с бензином и сырой нефтью (194 случая – 81,5 %). Главным источником возгорания все же является человеческий фактор. К основным причинам возникновения источника пожара относятся:

- Нарушение правил ПБ при проведение огневых работ – 22,5 %
- Искры произошедшие в следствии, неправильного обращения с электрооборудованием – 14,8 %
- Атмосферные явления – молнии – 9,3%
- Самовозгорание пиррофорных отложений, не осторожное обращение с огнем и другие источники зажигания – 41,2 %

Произведя анализ статистики пожаров, можно вывести среднюю частоту возникновения пожаров по отрасли:

- Нефтебазы – 5,65;
- Резервуарные парки заводов – 3,2;
- Промысел по добыче – 1,55;
- Нефтепровод – 1,3;

Основную информацию при разработке мер пожарной безопасности дают сведения о главном источнике зажигания, но так же примерно для 5 % пожаров источник зажигания не был установлен. В таких случаях, источник зажигания возможно является вторичным и второстепенным фактором.

Изучив статистику пожаров, можно выявить самый распространенный источник зажигания, на который приходится почти каждый третий пожар – огневые работы (24%) . Так же не осторожное обращение с огнем, в следствии нарушения правил ПБ, становится причиной 11,9 % пожаров. К очистке и ремонту РВС относится 37,5 %, от общего числа, что составляет 29 пожаров.

На самовозгорание пиррофорных отложений относится 18 % пожаров, причем их можно разделить по отраслям:

- На объектах добычи нефти – 65 %;

- В парках РВС – 35 %;

Данная статистика располагается из-за тяжелых примесей в добываемой нефти. По пути следования в парк РВС, нефть проходит грубую очистку, а на объектах добычи хранимая нефть имеет более высокий процент примесей.

Самым пиковым периодом по возникновению пожаров является весенне – летний. На данный период приходится 65 % всех пожаров.

3 НАУЧНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Объектом исследования являлись вопросы повышения безопасности эксплуатации стальных вертикальных резервуаров.

Для хранения нефтепродуктов часто используют стальные вертикальные резервуары. Аварии в резервуарном парке, в результате которых создаются ЧС, представляющие угрозу людям, объектам экономики и окружающей природной среде – это аварии с разливом нефти, пожарами и загрязнением прилегающих территорий. Достаточно большое количество как отечественных, так и зарубежных работ, задается вопросами, что безопасности эксплуатации вертикальных стальных резервуаров уделяется недостаточное внимание.

3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности.

В таблице 6 приведены свойства хранимых нефтепродуктов.

Таблица 6 - Свойства хранимых нефтепродуктов

Вещество	Температура, С		Предел воспламенения с воздухом			
	Вспышки	Самовоспламенение	Температурный, С		Концентрационный, %(по объему)	
			нижний	верхний	нижний	верхний
1	2	3	4	5	6	7
Бензин АИ 95	36	300	36	7	0,79	5,16
Бензин АИ 92	39	255	39	8	0,76	5,03

Продолжение таблицы 6 - Свойства хранимых нефтепродуктов

1	2	3	4	5	6	7
Мазут 100	145	420	143	170	---	---
Масло 12	164	280	125	175	---	---
Дизельное топливо	71	310	62	100	---	---

В РВС со стационарной крышей возникает возможность образования горючей среды по причине высокой летучести хранимых нефтепродуктов, в особенности бензинов. Данные пары образуются при эксплуатации не заполненного РВС. В пустом пространстве накапливаются испарения НП, и при закачке в РВС следующей партии НП происходит так называемое дыхание РВС. Дыхания РВС – это выброс паров хранимых нефтепродуктов, через дыхательную систему резервуара, в окружающую среду.

Возникновение пожара в резервуаре (РВС) начинается либо с детонации газовой смеси в резервуаре, либо с возникновения факельного горения в местах выхода из емкости в окружающую среду испарений нефтепродуктов.

К источникам зажигания относят:

- удары молнии (грозовые разряды);
- статическое электричество (разряды);
- Проведение электро и газосварочных работ с возникновением искр и брызг горячего металла;
- свойство пирофорных отложений на стенках резервуаров к самовозгоранию;
- искры пусковой, регулирующей аппаратуры, электроприводов задвижек и другого оборудования.

При прогнозировании наиболее вероятных ситуаций возникновения пожара на территории нефтебазы необходимо принять во внимание вид хранимого горючего вещества (ЛВЖ/ГЖ), типы применяемых резервуаров, их наполненность горючим веществом, а так же время свободного развития пожара.

Отдельно стоит отметить, что пожары, происходящие в резервуарах, в основном начинаются с взрыва паровоздушной смеси. Взрыв в резервуаре приводит к подрыву (реже срыву) крыши с последующим горением на всей поверхности горючей жидкости. При этом в начальной стадии, горение нефти и нефтепродуктов в резервуаре может сопровождаться мощным тепловым излучением в окружающую среду, а высота светящейся части пламени составлять 1-2 диаметра горящего резервуара. Отклонение факела пламени от вертикальной оси при скорости ветра около $4 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ составляет $60-70^\circ$. Это приводит к выводу из строя автоматических установок пожаротушения, а так же влияет и на характер дальнейшего протекания пожара, нередко вызывая каскадное развитие пожаров в резервуарных парках.

Так же существует высокая вероятность возникновения пожара в обваловании резервуаров, условиями образования которого являются: перелив хранимых нефтепродуктов, разгерметизация резервуара, задвижек, фланцевых соединений.

Наряду с этим определение наиболее вероятного места возникновения пожара на данном объекте, следует произвести, принимая во внимание рекомендации по составлению документов предварительного планирования тушения и рекомендации по тушению пожаров на объектах подобного рода, архитектурно-планировочные решения по размещению объектов относительно друг друга, а также технические характеристики эксплуатируемых резервуаров.

Выявив источники зажигания, делаем вывод, что необходимы следующие мероприятия:

1. При различных огневых работах вблизи пожароопасных объектах необходимо усилить меры по пожарной безопасности. Все работы выполнять строго уставной инструкции. Иметь средства первичного пожаротушения. В местах возможной загазованности воздушной среды проводить отбор проб воздуха при помощи газоанализатора каждый час. Следить за зоной возможного разброса искр и расплавленного металла.
2. Произвести осмотр на выявление дефектов конструкции всех смонтированных молниеотводов на РВС.
3. Проверить устройство заземления РВС на выявление дефектов конструкции.
4. Составить (придерживаться) план графика по очистке резервуаров от пирофорных отложений.
5. Производить осмотр всего задействованного электрооборудования на предмет повреждения изоляции силовых проводов. При выявлении нарушения изоляции или не корректной работы немедленно поставить в известность вышестоящее начальство.

3.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

3.3.1 Организация проведения спасательных работ

Общая численность работников составляет 37 человека, из них 14 человек – женщины. Данные о количестве работников находящихся на территории нефтебазы предоставлены в таблицах № 7,8.

Таблица 7 - Сведения о наличии людей в зданиях и сооружениях расположенных на территории нефтебазы

Наименование объекта	Количество людей на объекте
АБК с лабораторией	16
Операторская	6
КПП	3
Насосная станция	4

Таблица 8 - Сведения о наличии людей на сливо-наливных эстакадах расположенных на территории нефтебазы

Наименование объекта	Кол-во человек на эстакаде
Автоналивная эстакада	4
Железнодорожная сливо-наливная эстакада	4

При возникновении пожара, основными путями эвакуации являются:

1. Из помещений первого этажа: основной главный выход наружу; через запасные выходы расположенные в лаборатории и диспетчерской.
2. Из помещений второго этажа: по основной лестничной клетке через первый этаж в основной выход; через запасной эвакуационный выход из приемной директора.

Выведем расчетное время эвакуации людей. (t_p) следует определять как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути t_i по формуле

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

$$t_p = 25\text{с} + 1 \text{ мин } 20 \text{ с} = 1 \text{ мин } 45 \text{ сек}$$

где t_1 — является временем движения эвакуируемого персонала со второго этажа, мин;

t_2 — является временем движения эвакуируемого персонала по лестничной клетке на улиц, мин;

Время движения эвакуируемого персонала по первому участку (t_1), мин, вычисляется по формуле:

$$T_1 = l_1 / V_1, \text{ с}, \quad (5)$$

$$T_1 = 30 \text{ м} / 2 \text{ м} \setminus \text{с} = 15 \text{ с}$$

где l_1 — длина первого участка пути, м;

V_1 , — скорость движения эвакуируемого персонала;

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

$$D_1 = N_1 f / l_1 u_1 \quad (6)$$

$$D_1 = (6 * 0,1) / (30 * 2) = 0,02$$

где N_1 — количество персонала на первом участке, чел.;

f — это средняя площадь горизонтальной проекции человека, принимаемая равной, м^2 ,

взрослого в домашней одежде 0,1

u_1 , — ширина первого участка пути, м.

Время движения эвакуируемого потока по второму участку пути (t_2), мин,

$$T_2 = 27 / 3 = 9 \text{ с}$$

Плотность людского потока (D_2) на втором участке пути, $\text{м}^2 / \text{м}^2$,

$$D_2 = (10 * 0,1) / (27 * 2) = 0,018$$

3.3.2 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны

Основным средством тушения нефтепродуктов в парках РВС является воздушно-механическая пена средней и низкой кратности.

Огнетушащим действием воздушно-механической пены является изоляция поверхности горючего от факела пламени, снижении скорости испарения жидкости, сокращении количества горючих паров, поступающих в зону горения вещества, также охлаждении горячей жидкости. Роль данных факторов в процессе тушения изменяется в зависимости от свойств горящего вещества, способа подачи и качества пены.

При подаче пены одновременно происходит разрушение пены от факела пламени и нагретой поверхности горючего. Накапливающийся слой пены экранирует часть поверхности горючего от лучистого теплового пламени, уменьшает количество паров, поступающих в зону горения, снижает интенсивность горения. Одновременно выделяющийся из пены раствор пенообразователя охлаждает горючее. Кроме того, в процессе тушения горючего происходит конвективный теплообмен, в результате которого температура жидкости выравнивается по всему объему.

Для современных резервуаров выравнивание температуры по всему объему горячей жидкости при нормативной интенсивности подачи раствора пенообразователя происходит в течение 15 мин тушения при подаче пены сверху и в течение 10 мин при подаче под слой горючего. Это время необходимо принимать в качестве расчетного при определении запаса пенообразователя для тушения нефти и нефтепродуктов воздушно-механической пеной.

Дальность растекания пены по поверхности горючей жидкости обычно не превышает 25 м.

При подслоном способ тушения пожара, используется пена низкой кратности, которую получают из фторсодержащих пенообразователей. Необходимым условием является применение фторсодержащих пенообразователей, поскольку пена на их основе инертна к воздействию нефтепродуктов в процессе длительного подъема пены на поверхность

нефтепродукта. Подача пены, получаемой на основе обычных пенообразователей, подслоным способом недопустимо, так как пена при прохождении через слой горючей жидкости насыщается парами углеводородов и теряет огнетушащие свойства.

Водная пленка растворопенообразователя, имеющая поверхностное натяжение ниже натяжения горючей жидкости, способствует быстрой изоляции горячей поверхности жидкости. В результате конвективного теплообмена снижается температура жидкости в прогретом слое. Также интенсивные восходящие потоки жидкости приводят к образованию на поверхности локальных участков горения, в которых скорость движения жидкости достигает максимальных значений. Данные участки, называемые "бурунами", в процессе тушения пожара играют важную роль. Чем выше "бурун", тем больше пены необходимо накопить для покрытия всей поверхности горячей жидкости. Для снижения высоты "буруна" пена подается через пенные насадки с минимальной скоростью.

После прекращения подачи пены при полной ликвидации горения на всей поверхности горючей жидкости образуется устойчивый пенный слой толщиной до 10 см, который в течение 2-3 ч защищает поверхность горючей жидкости от повторного воспламенения.

Расчет необходимого количества сил и средств.

Исходные данные:

Объем резервуарного парка: $V = 7000 \text{ м}^3$;

Параметры резервуара №11 (РП-7000 м^3):

- объем $V = 400 \text{ м}^3$,
- диаметр $D = 8,5 \text{ м}$,
- радиус $r = 4,25 \text{ м}$,
- высота $h = 7,5 \text{ м}$;

Требуемая интенсивность подачи воды на охлаждение горящего резервуара – $1,2 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

Требуемая интенсивность подачи воды на охлаждение не горящего (соседнего) резервуара – 1,2 л/(м*с);

Нормативное время тушения пожара – 15 мин.;

Нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя ПО-6РЗ и воды – 0,08 л/(м²*с);

Количество и объемы пожарных водоемов: 2 ПВ на 1200 и 600 литров;

Объем пенообразователя: 46000 кг. = 44800 л.(при плотности 1026 кг/м³);

Направление ветра: Юго-западное;

Температура окружающей среды: 20 °С

Принимается, что, бензин практически не содержит воду, в следствии чего вскипания и выброса бензина из резервуара не происходит на протяжении всего пожара, поэтому расчет времени вскипания воды и выброса бензина не проводится.

Расчет сил и средств:

1) Максимально допустимое время ввода сил и средств на охлаждение соседних с горящим резервуаров.

- отношение (X) расстояния между горящим и соседними резервуарами № 10 и №12 :

$$X=L/D=1,5/8,5= 0,18, \text{ м}, \quad (7)$$

где: L – расстояние между горящим и соседними резервуарами, м.;

D – диаметр горящего резервуара, м.

- отношение (X) расстояния между горящим и соседним резервуаром № 99 РП-7000 м³:

$$X=L/D=9/8,5= 1,1, \text{ м},$$

- максимально допустимое время ввода сил и средств на охлаждение резервуаров:

Вывод: Максимально допустимое время для принятия мер по охлаждению резервуаров № 9, № 10 и №12 составляет 4,5 минуты от начала горения в резервуаре № 1.

2) Площадь пожара и площадь растекания бензина при локальном разрушении резервуара.

Площадь растекания бензина будет равна площади обвалования данного резервуарного парка с вычетом площади всех находящихся в нем резервуаров.

$$S_{\text{обв}}=(a*b)-(S_{\text{рез. №19}}+ S_{\text{рез. №20}}+ S_{\text{рез. №21}}+S_{\text{рез. №22}})= \\ =(30*30)-(56,72+ 56,72+ 56,72+56,72)=673 \text{ м}^2 \quad (8)$$

Общая площадь пожара будет равна сумме площадей обвалования и горящего резервуара №11.

$$F_{\text{пож}}=S_{\text{обв}}+ S_{\text{рез. №21}}=673+56,72=729,7 \text{ м}^2 \quad (9)$$

3) Требуемое количество стволов РС-70 для охлаждения горящего резервуара.

Учитывая сильное тепловое излучение от пожара внутри обвалования для защиты горящего и соседних с ним резервуаров необходимо использовать лафетные стволы с диаметром насадка 25 мм.

- Резервуар № 11 :

$$N_{\text{охл}}^{\text{г}} = (P_{\text{г}} * I_{\text{тр}}^{\text{г}}) / q_{\text{ств}} = (26,69 * 1,2) / 13,6 = 3 \text{ ств. «Л»} \quad (10)$$

где $P_{\text{г}}$ – периметр горящего резервуара, м. ($P_{\text{г}}=2\pi r=26,69 \text{ м.}, \pi=3,14$);

$I_{\text{тр}}^{\text{г}}$ – требуемая интенсивность подачи воды для охлаждения горящего резервуара;

$q_{\text{ств}}$ – расход воды пожарного лафетного ствола (13,6 л/с).

3) Требуемое количество стволов РС-70 на охлаждение соседних резервуаров.

- Резервуар № 10 :

$$N_{\text{охл}}^{\text{с}} = (0,5 * P_{\text{с}} * I_{\text{тр}}^{\text{с}}) / q_{\text{ств}} = (0,5 * 26,69 * 1,2) / 13,6 = 2 \text{ ств. «Л»}$$

- Резервуар № 22 (РП-600 м³):

$$N_{\text{охл}}^{\text{с}} = (0,5 * P_{\text{с}} * I_{\text{тр}}^{\text{с}}) / q_{\text{ств}} = (0,5 * 26,69 * 1,2) / 13,6 = 2 \text{ ств. «Л»}$$

- Резервуар № 19 (РП-600 м³):

$$N_{\text{охл}}^c = (0,5 * P_c * I_{\text{тр}}^c) / q_{\text{ств}} = (0,5 * 26,69 * 1,2) / 13,6 = 2 \text{ ств. «Л»}$$

где P_c – периметр резервуара соседнего с горящим, м. ($P_r = 2\pi r = 26,69$ м., $\pi = 3,14$);

$I_{\text{тр}}^c$ – требуемая интенсивность подачи воды для охлаждения резервуара соседнего с горящим;

$q_{\text{ств}}$ – расход воды пожарного лафетного ствола (13,6 л/с).

4) Общее требуемое количество лафетных стволов для охлаждения.

$$N_{\text{ств«Л»}}^{\text{общ.}} = N_{\text{охл}}^r + N_{\text{охл}}^c = 3 + 6 = 9 \text{ ств. «Л»}$$

5) Требуемое количество стволов РС-70 на защиту пеноподающей техники, личного состава, ПТВ и рукавных линий работающих в обваловании.

Из тактических соображений принимаем:

- 1 ств. РС-70 на защиту пеноподающей техники;
- 4 ств. РС-70 на защиту личного состава, ПТВ и рукавных линий работающих в обваловании.

б) Количество стволов ГПС и пеноподъемников для тушения горящего резервуара и горящего бензина в обваловании.

Количество стволов ГПС:

$$N_{\text{гпс}} = (S_{\text{п}} * I_{\text{тр}}^{\text{p-p}}) / q_{\text{ств}}^{\text{p-p}} = (56,72 * 0,08) / 6 = 1 \text{ ств.} \quad (11)$$

где $S_{\text{п}} = 56,72$ м² – площадь горячей поверхности бензина в резервуаре;
 $I_{\text{тр}}^{\text{p-p}} = 0,08$ л/(с*м²) – требуемая интенсивность подачи раствора пенообразователя и воды;

$q_{\text{ств}}^{\text{p-p}} = 6$ л/с – расход раствора пенообразователя и воды из пеногенератора ГПС-600.

Количество пеноподъемников (автолестниц):

$$N_{\text{пл}}^{\text{ал}} = N_{\text{гпс}} / N_{\text{гпс}}^{\text{ал}} = 1 / 2 = 1 \text{ (ал)} \quad (12)$$

где $N_{\text{гпс}}^{\text{ал}}$ – количество ГПС-600 размещаемых на одной автолестнице.

Количество стволов ГПС для тушения в обваловании:

$$N_{\text{гпс}} = (S_{\text{обв}} * I_{\text{тр}}^{\text{p-p}}) / q_{\text{ств}}^{\text{p-p}} = (673 * 0,08) / 6 = 9 \text{ ств.} \quad (13)$$

где $S_{обв} = 673 \text{ м}^2$ – площадь горячей поверхности бензина в обваловании;

7) Требуемое количество пенообразователя для тушения горящего резервуара.

$$V_{по}^{треб} = N_{гпс-600} * q_{гпс-600}^{по} * t_T^H * 60 * K_3 = (9+1) * 0,36 * 15 * 60 * 3 = 9720 \text{ (литров)} \quad (14)$$

где $q_{гпс-600}^{по} = 0,36 \text{ л/с}$ – расход ГПС-600 по пенообразователю (6% конСЕВЕРация раствора);

$t_T^H = 15 \text{ мин}$ – нормативное время проведения пенной атаки;

$K_3 = 3$ – трехкратный запас пенообразователя.

Определение достаточности запаса пенообразователя:

$$V_{по}^{треб} = 9720 \text{ л.} < V_{по}^{запас} = 44\ 800 \text{ л.}$$

Где $V_{по}^{треб}$ - требуемый объем пенообразователя для тушения пожара;

$V_{по}^{запас}$ - имеющийся запас пенообразователя на нефтебазе.

Вывод: Запасов пенообразователя на нефтебазе достаточно для проведения 3 пенных атак.

8) Фактическая продолжительность работы стволов по обеспечению действий по тушению пожара и охлаждению резервуаров, от пожарных водоемов:

$$t_{факт} = (V_{воды}^{запас} - V_{воды}^{гпс-600}^{общ} - V_{воды}^{РС-70}^{защ}) / (N_{ств\langle Л \rangle}^{охл\ г} + N_{ств\langle Л \rangle}^{охл\ с} * q_{\langle Л \rangle} * 60) = (1620000 - 152280 - 94500) / ((3+6) * 13,6 * 60) = 1373220 / 7344 = 187 \text{ минут} = 3 \text{ часа } 7 \text{ минут} \quad (15)$$

где $V_{воды}^{запас}$ - имеющийся запас воды для нужд пожаротушения в пожарных водоемах на нефтебазе $= (1200 * 0,9 + 600 * 0,9) = 1\ 620\ 000 \text{ л.}$ (16)

$V_{воды}^{гпс-600}^{общ}$ – объем воды необходимый для проведения 3 пенных атак $(10 * 5,64 * 3 * 15 * 60 = 152\ 280 \text{ л.})$

$V_{воды}^{РС-70}^{защ}$ - объем воды необходимый для защиты пеноподающей техники, личного состава, ПТВ и рукавных линий работающих в обваловании $(5 * 7 * 45 * 60 = 94500 \text{ л.})$

Вывод: Запасов воды в пожарных водоемах на нефтебазе хватит на 3 часа 7 минут бесперебойной подачи воды на тушение пожара и охлаждение соседних резервуаров.

По окончанию запасов воды в пожарных водоемах необходимо принять меры к их восполнению.

9) Количество личного состава требуемого для тушения пожара (без учета резерва).

$$\begin{aligned} N_{л/с} &= N_{л/с}^{охлг} + N_{л/с}^{охлс} + N_{л/с}^{защ} + N_{л/с}^{туш} + N_{л/с}^{тушобв} + N_{л/с}^{связн} = \\ &= 6 + 12 + 10 + 1 + 20 + 3 = 52 \end{aligned} \quad (17)$$

где

$N_{л/с}^{охлг}$ – количество л/с задействованного для охлаждения горящего резервуара (по 2 человека на 1 ств. «Л» – 1 отделение на 2 ств. «Л»).

$N_{л/с}^{охлс}$ – количество л/с задействованного для охлаждения соседних резервуаров (по 2 человека на 1 ств. «Л» – 1 отделение на 2 ств. «Л»).

$N_{л/с}^{защ}$ – количество л/с задействованного для защиты л/с, птв и рукавных линий (по 2 человека на 1 ств. РС-70 – 1 отделение на 2 ств. РС-70).

$N_{л/с}^{туш}$ – количество л/с задействованного для контроля за тушением горящего резервуара с помощью ГПС-600с пеноподъемника (1 человек на 1 ГПС-600).

$N_{л/с}^{тушобв}$ – количество л/с задействованного для тушения горящего бензина в обваловании с помощью ГПС-600 (2 человек на 1 ГПС-600).

$N_{л/с}^{связн}$ – количество л/с задействованного в качестве связных РТП (3 человека).

$N_{л/с}^{разв}$ – количество л/с задействованного контроля за разветвлениями и рукавными линиями (по 1 человеку на 2 разветвления).

10) Количество отделений на основных пожарных автомобилях, требуемых для тушения.

$$N_{отд} = N_{л/с} / N_{л/с}^{отд} = 52 / 4 = 13 \quad (18)$$

где $N_{л/с}^{отд}$ – количество личного состава в одном отделении (1 отделение – 4 человека (старшее должностное лицо во главе отделения + 3 пожарных));

Вывод: Выезжающих подразделений (10 отделений на АЦ) по 2 рангу пожара по данному варианту развития событий, будет не достаточно для выполнения всех мероприятий на месте тушения пожара.

Для успешного выполнения задачи по тушению пожара необходимо 3 дополнительных отделения на основных пожарных автомобилях (АЦ).

3.3.3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений

Таблица 9 - Табель пожарного расчета

Начальник пожарного расчета	Дружинник №1	Дружинник №2	Дружинник №3	Дружинник №4
Обязанности по предупреждению пожаров				
Знать порядок управления боевыми действиями на пожаре, применения , наличие и места размещения имеющейся пожарной техники и оборудования, средств связи и защиты органов дыхания на объекте.	Проверять исправность средств связи и оповещения людей о пожаре. Контролировать состояние эвакуационных путей и выходов. Обнаруженные недостатки докладывать начальнику пожарного расчета.	Следить за готовностью к действию систем противопожарной защиты, пожарной техники и первичных средств пожаротушения на объекте. Об обнаруженных недостатках докладывать начальнику пожарного расчета.	Следить за исправностью и готовностью к действию сети противопожарного водопровода. Проверять качество соединения пожарного рукава с краном и стволом и наличие огнетушителей на объекте.	Проверять наличие огнетушителей, целостность пломб, читаемость инструкций по их применению. Контролировать свободу подходов к месту установки огнетушителей.
Выполнять обязанности, распоряжения начальника пожарного				

Продолжение таблицы 9 –Табель пожарного расчета

Обязанности по тушению пожара				
Прибыть к месту тушения пожара и руководить членами пожарного расчета до прибытия пожарной охраны. Применять меры по обеспечению эвакуации людей.	Сообщить в пожарную охрану по телефону 01 о пожаре, оповестить руководство и вахту объекта, встретить пожарное подразделение. В отсутствие начальника пожарного расчета исполнять его обязанности.	Прокладывать рукавную линию от пожарного крана и работать со стволом. Участвовать в эвакуации людей (в зависимости от обстоятельств).	Помогать прокладывать рукавную линию, открыть кран для пуска воды и нажать кнопку насоса. Участвовать в тушении пожара и эвакуации людей (в зависимости от обстоятельств).	Участвовать в тушении пожара огнетушителям и или другими первичными средствами пожаротушения. Участвовать в эвакуации людей и материальных ценностей из помещений, которым угрожает пожар.
Начальник пожарного расчета Авандеев А.В.	Дружинник №1 Хуснутдинов Р.З.	Дружинник №2 Булатов М.В.	Дружинник №3 Генералов А.А.	Дружинник №4 Мочалов Д.В.

Список должностных лиц «Нурлатнефтепродукт» предоставлен в таблице 10

Таблица 10 - Список должностных лиц

Наименование подразделения и должностного лица	Фамилия, имя, отчество	№№ телефонов	
		служебный	мобильный
Генеральный директор ООО «НУРЛАТНЕФТЕПРОДУКТ»	Юнусов Наиль Абзяпарович	2-09-85	
Технический директор	Емельянов Евгений Николаевич	2-09-84	8-903-779-38-58

Продолжение таблицы 10 - Список должностных лиц

Главный инженер	Зартдинов Раис Ахтямович	2-09-83	8-909-950- 81-28
Специалист по охране труда	Максимов Андрей Александрович	2-09-82	8-985-777- 39-76
Начальник участка	Гатин Фанис Фаридович	2-09-81	8-909-969- 16-48

До прибытия соответствующих служб работники должны срочно принять меры по ликвидации загорания или аварии и оказать помощь пострадавшим.

При возникновении аварийной ситуации следует:

- умело и быстро выполнять обязанности, изложенные в плане ликвидации аварий;
- прекратить все технологические операции;
- обесточить электрооборудование;
- принять меры к удалению людей из опасной зоны;
- принять участие в ликвидации аварии и устранении её последствий.

При возникновении загорания нефтепродуктов отключить электроэнергию, прекратить все технологические операции, закрыть задвижки на входных и выходных трубопроводах, приступить к тушению углекислотными или порошковыми огнетушителями, сухим песком.

При возникновении пожара на участке электрооборудования и электропроводки, сначала обесточить их, а затем приступить к тушению углекислотными или порошковыми огнетушителями, сухим песком. Не использовать для этих целей пенные огнетушители и воду.

Тушение очагов пожара на открытых площадках следует производить с наветренной стороны.

По прибытию, подразделения пожарной охраны, руководитель предприятия (или лицо, его заменяющее) обязан проинформировать руководителя тушения пожара:

- о конструктивных и технологических особенностях объекта;
- о количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ; материалов, изделий и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара.

Так же организовать привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждением его развития.

3.3.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения и города

Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации, населенного пункта предоставлена в виде таблицы 11.

Таблица 11 - Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации, населенного пункта

Привлекаемые службы	Численность (чел, техники)	Телефоны вызова служб	Время прибытия	Взаимодействия на пожаре
1	2	3	4	5

Продолжение таблицы 11 - Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации, населенного пункта

Скорая медицинская помощь	(Фиат) 4 чел.	03, 112	10 мин.	<p>РТП уточняет количество и степень тяжести состояния пострадавших. В случае необходимости организует направления к месту тушения пожара специализированных медицинских бригад.</p> <p>Бригады скорой медицинской помощи оказывают медицинскую помощь пострадавшим в результате пожара и доставляют их в ближайшие учреждения здравоохранения, а так же, при необходимости, оказывают медицинскую помощь лицам, участвующим в ликвидации пожара.</p> <p>В случаях возникновения пожара с большим количеством пострадавших, старшим медицинским начальником проводится их сортировка и регистрация: записываются анкетные данные; сведения о том, какой бригаде передан пострадавший для эвакуации, и в какое лечебное учреждение он направлен.</p> <p>Направление пострадавших в лечебные учреждения согласовывается с дежурной медицинской службой.</p>
---------------------------	------------------	------------	------------	---

Продолжение таблицы 11 - Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации, населенного пункта

				Для сбора и сортировки пострадавших, руководителем тушения пожара (начальником штаба) выделяется место для оборудования медицинских постов.
Патрульно-постовая служба полиции (ППС)	(ВАЗ) 4 чел.	02, 112	15 мин.	Обеспечение общественного порядка на территории прилегающей к месту пожара, которая реализуется по двум направлениям: ограничение доступа к месту тушения пожара лиц, не относящихся к участникам тушения пожара, и обеспечение охраны эвакуированных материальных ценностей, зданий и сооружений в районе пожара.
Дорожно-патрульная служба ГИБДД	(Форд) 2 чел.	02	15 мин.	Обеспечение общественного порядка на территории, прилегающей к месту пожара, которая реализуется путем ограничения или запрещения проезда на территорию тушения пожара посторонних транспортных средств.

Продолжение таблицы 11 - Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации, населенного пункта

<p>Следственно-оперативная группа (СОГ)</p>	<p>(Форд) 3 чел.</p>	<p>02</p>	<p>80 мин.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - производство осмотра места пожара, обнаружение, фиксация, изъятие и исследование следов, имеющих значение для раскрытия преступления, связанного с пожаром; - истребование необходимых документов; - производство опроса свидетелей и очевидцев происшествия. <p>По поручению руководителя следственно-оперативной группы руководитель тушения пожара, из числа резерва, выделяет личный состав для разборки конструкций, завалов и освещения места пожара. Ответственность за обеспечение требований охраны труда личным составом пожарных подразделений несет руководитель тушения пожара.</p> <p>Руководитель следственно-оперативной группы не имеет права вмешиваться в ход руководства тушением пожара.</p>
---	--------------------------	-----------	----------------	---

Продолжение таблицы 11 - Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации, населенного пункта

МУП «ВодМИР- нал»	(УАЗ), бригад а 3 чел.	Связь через диспетче ра ЦПС	20 мин.	<ul style="list-style-type: none"> - отключение по решению РТП инженерных сетей; - восстановление поврежденных инженерных сетей и оборудования; - отключение водоснабжения соседних кварталов, для поднятия давления в районе места пожара.
Энергетическая служба	(УАЗ) 3 чел.	Связь через диспетче ра ЦПС	20 мин.	<ul style="list-style-type: none"> - отключение электроснабжения объекта; - выдача «наряда-допуска» на тушение пожара.

3.3.5 Схема организации связи на пожаре

Схема организации связи на пожаре предоставлена в виде рисунка 2

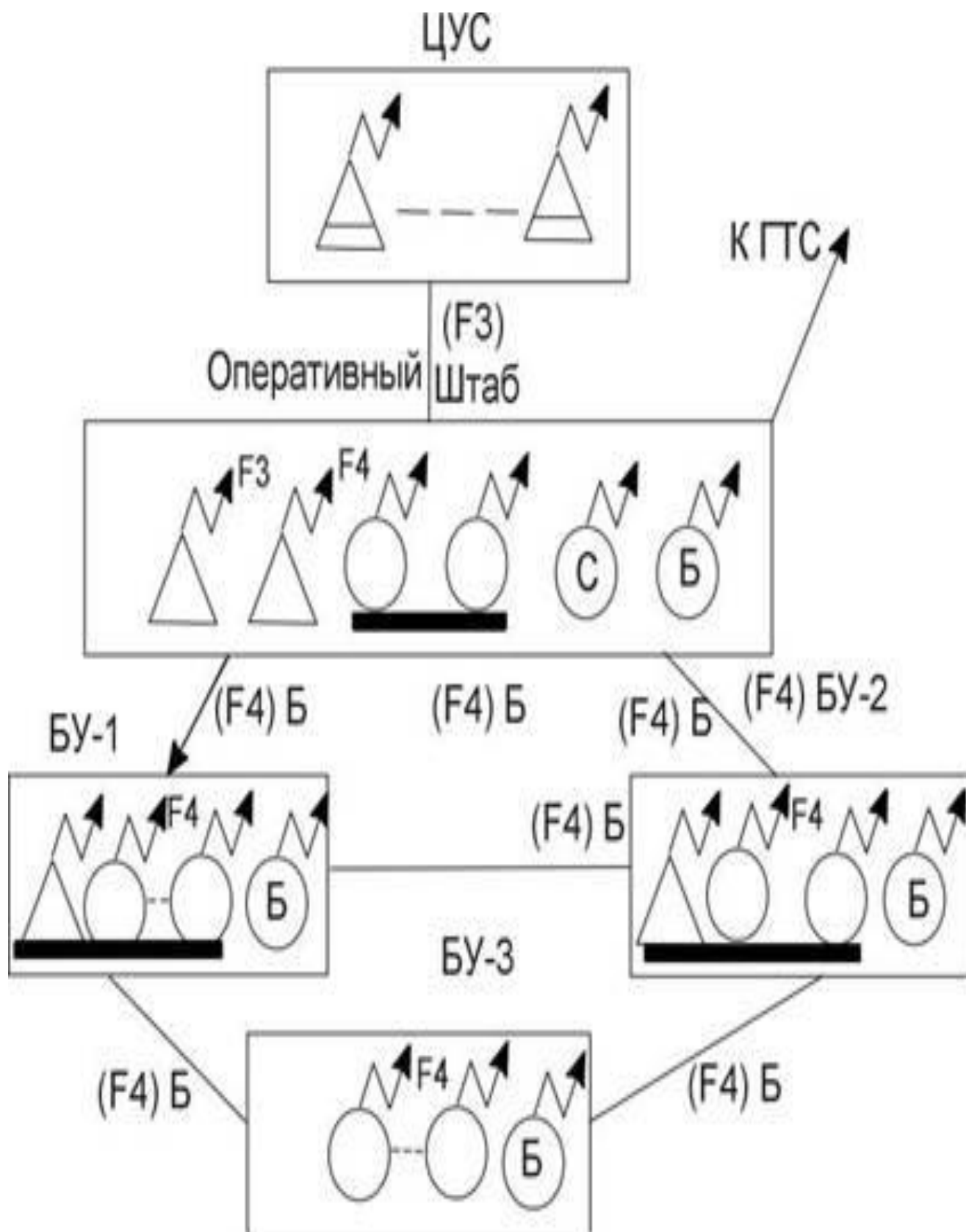


Рисунок 2 - Схема организации связи

3.4 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

При проведении анализа парка РВС по хранению нефтепродуктов, были выявлены некоторые недостатки:

- «Дыхание» РВС. Выброс паров НП наносит вред окружающей среде и организму человека.
- При выбросе паров образуется взрывоопасная концентрация легковоспламеняющихся жидкостей.
- Происходят потери по хранимым нефтепродуктам, в следствии испарения.

Данные недостатки можно устранить монтажом понтонной крыши на РВС. Одним из методов уменьшения потерь нефти и нефтепродукта от испарений является установка понтонов. Отсутствие понтона в резервуарах с бензином и нефтью кроме экономических затрат из-за потери нефти и нефтепродуктов от испарений оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека. Понтонные крыши на резервуарах необходимо монтировать не только для сокращения потерь нефтепродуктов, но и для защиты окружающей среды. Одним из конструктивных отказов резервуара является отказ понтона, таким образом, для уменьшения вероятности возникновения аварии необходимо повысить эксплуатационную надежность понтонов. Опыт эксплуатации парков РВС позволяет утверждать, что производственные процессы (прием, хранение и отпуск продукции) сопряжены с опасностью выброса парообразных или жидких горючих веществ из системы и возможностью взрыва. Основную опасность при авариях представляет, возможность образования взрывоопасных концентраций ЛВЖ. На резервуары с нефтепродуктами устанавливаются понтоны для уменьшения испарений. Пары нефтепродуктов образуют с воздухом взрывоопасные смеси, которые могут распространяться далеко от места утечки, существует опасность взрыва газа на воздухе и в помещении, в порожних емкостях образуются взрывоопасные смеси. В резервуаре со

стационарной крышей (РВС) плавающий на поверхности жидкости понтон уменьшает площадь испарения, концентрацию паров в резервуаре и выброс паров в окружающую среду.

Благодаря использованию понтонов достигается:

- уменьшение потерь от испарения, соответственно и уменьшаются экономические затраты;

- уменьшение загрязнения атмосферы, вследствие чего достигается экологическая безопасность;

- предотвращение образования наружной пожаровзрывоопасной зоны у резервуара;

- достигается пожарная безопасность резервуара как наружной установки.

4 РАЗДЕЛ «ОХРАНА ТРУДА»

4.1 Разработка документированной процедуры по охране труда для конкретной организации

Проанализировав действующие процедуры по охране труда для оператора оборудования нефтебазы «Нурлатнефтепродукт», были выявлены некоторые пункты требующие, провести улучшение условий охраны труда. Принимая участие в данном мероприятии, были разработаны новые инструкции. Данные процедуры прилагается ниже.

1 Данные процедуры дополняют требования по охране труда для оператора оборудования нефтебазы.

2 К обязанностям оператора относятся:

- Знание расположения и умение обращаться с первичными средствами пожаротушения;
- Следить за доступом к противопожарному инвентарю, гидрантам с целью предотвращения загромождения подходов.

3 Основные опасные и вредные производственные факторы которые могут повлиять на работника:

- отравление парами нефтепродуктов;
- Поражение электрическим током;
- Взрыво и пожароопасность.

4 Нефтепродукты относятся к пожаровзрывоопасным веществам. Испарения могут образовать взрывоопасные концентрации.

5 На территории нефтебазы категорически запрещается курение, а также производство ремонтных и других работ, связанных с применением открытого огня, без оформления наряд допуска.

6 При заступлении на смену, оператор обязан провести осмотр вверенного ему оборудования на предмет выявления дефектов и неисправностей.

7 Содержать устройства и оборудование в исправности и постоянной эксплуатационной готовности, своевременно проводить ремонты.

8 Исключать возможность образования искр, при опускании переходных мостиков, от удара их о цистерну.

9 Слив с вагон-цистерны осуществляется только после установки противооткатных устройств и последующем отсоединением локомотива.

10 Для избежания отравления парами нефтепродуктов оператор, при контроле хода слива, открытия и закрытия люков цистерн, обязан стоять с наветренной стороны по отношению к люку.

11 На территории сливной эстакады запрещается:

- производить ремонт во время слива нефтепродукта;
- применять общепромышленного изготовления фонари;
- слив ЛВЖ во время грозы;
- сбрасывать с эстакады и цистерн различные инструмент и др.

предметы.

12 Нижнее сливное устройство должно быть отведено от цистерны после окончания слива.

13 Производительность наполнения резервуара должна строго соответствовать пропускной способности установленных клапанов.

14 Подниматься и спускаться с резервуара следует только по исправной лестнице, лицом к резервуару и держаться за поручни двумя руками.

15 При переключении резервуаров во время перекачки необходимо сначала открыть задвижку свободного резервуара, а потом закрыть у заполненного и убедиться, что нефтепродукты поступают в подключенный резервуар.

16 Перекачку нефтепродуктов следует начинать после того, как оператор убедится в правильности открытия и закрытия задвижек на трубопроводах.

17 Для предотвращения гидравлического удара и разрыва трубопровода все задвижки, вентили и краны следует открывать и закрывать плавно.

18 Разлитые нефтепродукты необходимо своевременно убирать, а загрязненные места разлива следует присыпать песком.

19 Неисправные сливные приборы жд цистерн запрещается открывать с помощью кувалд, ломов и других не приспособленных инструментов во избежание образования источника зажигания (искры).

20 Оператор обязан соблюдать технику безопасности при обращении с электрооборудованием.

21 Оператору запрещается:

- во избежание поражения электрическим током прикасаться к оголенным электрическим проводам электрооборудования;
- хранить на рабочем месте промасленные обтирочные материалы и легковоспламеняющиеся жидкости;
- курить и пользоваться открытым огнем на рабочем месте;
- сушить спецодежду на отопительных приборах или рядом с ними.

22 В случае обнаружения подтекания нефтепродуктов, немедленно прекратить сливо-наливные работы. Доложить мастеру смены.

23 Вести постоянный температурный контроль подшипниковых узлов оборудования. В случае повышенного нагрева подшипников отключить оборудование до выявления и устранения неисправности.

24 Нефтепродукты должны поступать в резервуар ниже уровня находящегося в нем остатка нефтепродукта. При заполнении порожнего резервуара нефтепродукты должны подаваться в него со скоростью не более 1 м/с до момента затопления конца приемораздаточного патрубка.

25 Для предотвращения опасности возникновения искровых разрядов на поверхности нефтепродуктов не должно быть незаземленных электропроводящих плавающих предметов.

26 Отбор проб и замер нефтепродуктов в одежде из синтетических тканей запрещается.

27 По окончании работы оператор обязан путем осмотра проверить состояние технологического оборудования.

28 В процессе выполнения работы могут возникнуть следующие ситуации, которые могут привести к аварии или несчастному случаю:

- загорание нефтепродуктов, пролитых при сливе нефтепродуктов из железнодорожных цистерн в резервуары, при наливке нефтепродуктов в бензовоз, при разгерметизации фланцевых соединений на трубопроводах, насосах и другом технологическом оборудовании;

- загорание технологического оборудования при коротком замыкании в электросети или неисправности электрооборудования;

- появление на рабочем месте повышенной концентрации паров нефтепродуктов;

- поражение электрическим током при прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением в результате неприменения средств индивидуальной защиты.

5 РАЗДЕЛ «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Рассмотрим пожар в резервуаре с выбросом горячей жидкости.

В зоне горения резервуара равной d $r_{рез} = 15$ м происходит сгорание материала, в атмосферный воздух выбрасываются токсичные продукты горения.

При пожаре в резервуаре размер очага горения включает в себя предполагаемый выброс горячей жидкости на дальность до 6-ми диаметров во все стороны от резервуара. Его величина принимается равной $12 * d_{рез}$ и может составить 180 м.

Зона теплового воздействия ограничивается дальностью R_d и определяется по формуле:

$$R_s = R * \sqrt{\frac{\chi * Q_0}{I}}, \text{ м}, \quad (19)$$

где R - приведенный размер очага горения, для пожара разлива $R=12*d_{рез}=180$ м;

Q_0 - удельная теплота пожара, для нефти принимаем равной 1620 кДж/м²*с;

$\chi = 0,08$ - пороговый уровень теплового излучения при сгорании ЛВЖ техногенного комплекса принимаем = 40 кДж/м²*с.

$$R_s = 180 * \sqrt{\frac{0,08 * 1620}{40}} = 1199, \text{ м},$$

Выходит что максимальный расчетный радиус зоны теплового воздействия при пожаре нефти в резервуаре с выбросом горячей жидкости может составить до 1100 м.

При возможном возгорании разлитой нефти радиус зоны горения будет совпадать с площадью разлива нефти (3010 м²) и составит 31 м, максимальный расчетный радиус теплового воздействия при пожаре разлива

нефти не превысит 26 м. При этом валовой выброс загрязняющих веществ в атмосферу составит 1362,5 тонны.

5.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

Основным источником загрязнения атмосферы на территории нефтебазы являются резервуары. Выброс лёгких фракций нефти из резервуаров происходит при больших и малых "дыханиях".

В настоящее время для борьбы с выбросами в атмосферу углеводородов, хранящихся в резервуарах, рекомендуется применять плавающие крыши понтоны, в которых газовое пространство сведено к минимуму. Плавающие на поверхности нефти крыши почти полностью устраняют газовое пространство резервуаров и таким образом предотвращают потери лёгких фракций нефти от малых и больших "дыханий". Плавающие крыши изготавливают из металла и пластмассы. Применение плавающих крыш наиболее эффективно на резервуарах, работающих с большим коэффициентом оборачиваемости, к таковым относятся все без исключения резервуары нефтебазы. Эксплуатация резервуаров, оборудованных понтонами, должна осуществляться только при положении понтона "на плаву". Схема резервуара с понтонной крышей приведена на рисунке №2.

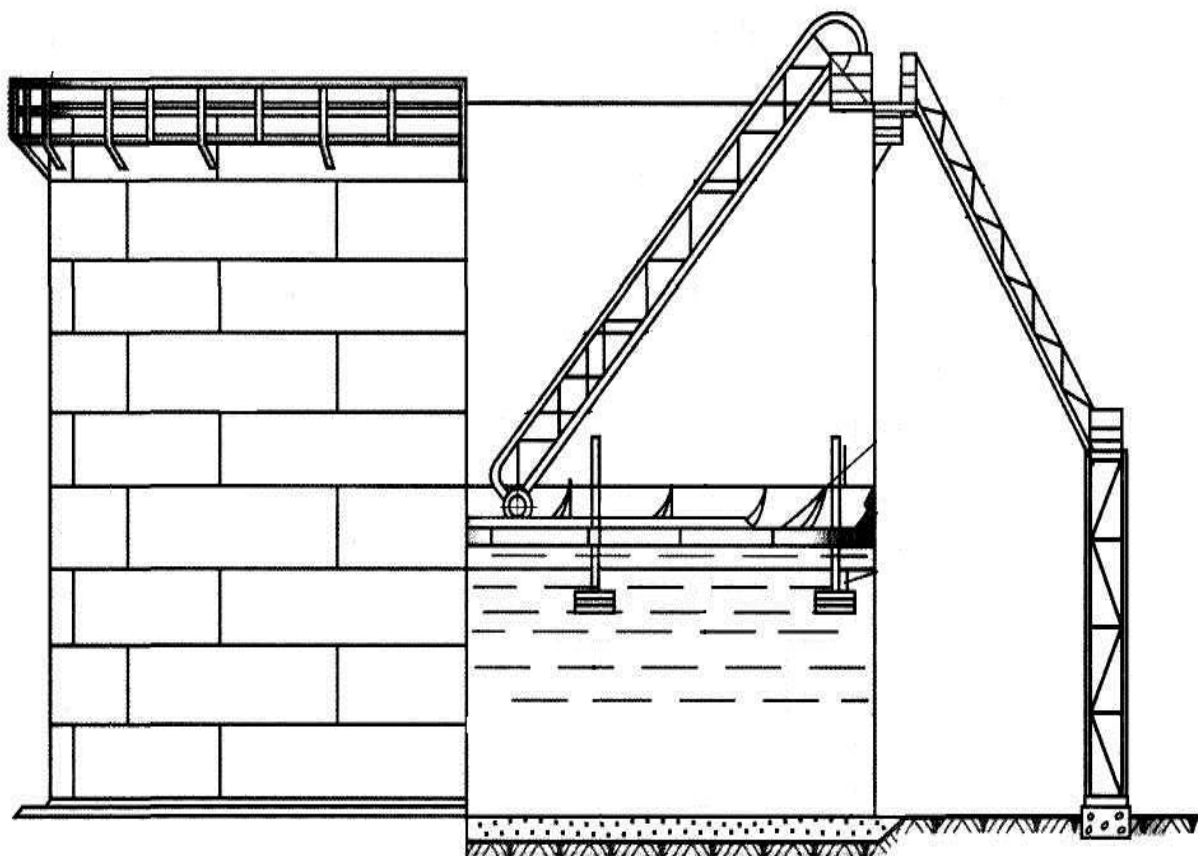


Рисунок 2 - РВС с понтонной крышей

5.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

Экологическая и социальная оценка: Все существенные проекты по модернизации и расширению объектов на предприятии «Нурлатнефтепродукт» проходят обязательную экспертизу по оценке воздействия на окружающую среду в соответствии с местными нормативно-правовыми актами. Результаты оценки воздействия на окружающую среду (EIA) предаются гласности через местные органы власти; в случаях, когда местные жители и иные заинтересованные стороны информируются о деятельности Компании, по результатам проведения оценки воздействия на окружающую среду проводятся общественные слушания.

Система управления и организации в области экологии, охраны труда и техники безопасности (EHS): На предприятии «Нурлатнефтепродукт» полностью внедрена система управления в сфере EHS. Заместитель главного

инженера возглавляет Управление промышленной и экологической безопасности и подчиняется главному инженеру, который в целом отвечает за эту деятельность. Данное Управление включает в себя два подразделения - отдел охраны окружающей среды и отдел охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний (OHS).

Обучение, мониторинг, и отчетность: В соответствии с требованиями системы управления в сфере экологии, охраны труда и техники безопасности (EHS) в «Нурлатнефтепродукт» имеются различные программы и процедуры реализации в отношении обучения, мониторинга и отчетности в этих областях. На предприятии разработаны и реализуются программы по обучению и подготовке всех своих работников в области охраны окружающей среды и социальной защиты, относящиеся к деятельности организации. В «Нурлатнефтепродукт» регулярно проводится мониторинг своей деятельности в отношении охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности.

6 РАЗДЕЛ « ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

Составим план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на нефтебазе. План мероприятий приведен в таблице 12.

Таблица 12 - План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности ООО "Нурлатнефтепродукт" на 2016 год

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание
Организация контроля за выполнением требований пожарной безопасности в повседневной деятельности	Помощник директора	Ежемесячно, с докладами к 3-му числу каждого месяца	
Организация разработки и реализации мер по обеспечению пожарной безопасности – установка автоматической установки тушения пожара	Инженер по охране труда	-	
Организация обучения работников в области пожарной безопасности	Менеджер по кадрам	В соответствии с программой профподготовки	
Проверка исправности состояния системы и средств противопожарной защиты	Начальники подразделений (участков работы, объектов)	Ежемесячно в первую среду месяца	
Поддержание взаимодействия со штабом Единой службы спасения	Дежурный администратор	Постоянно	
Анализ состояния и эффективности системы противопожарной защиты	Помощник директора	Ежеквартально, с докладами к 15.01, 15.04, 15.07 и 15.10	
Организация финансового обеспечения пожарной безопасности	Главный бухгалтер	Постоянно	
Организация материального обеспечения пожарной безопасности	Заместитель директора по материальному обеспечению	Постоянно	

Рассчитаем интегральный экономический эффект от автоматической установки тушения пожаров (АУПТ).

Производственное здание нефтебазы предназначено для технического обслуживания и ремонта оборудования. Категория взрывопожарной и пожарной опасности здания по НПБ 105-03 — В1. Здание одноэтажное, пристроенное к 2-этажному корпусу административно-бытового назначения. Общая площадь составляет 442 м². Здание состоит из пяти пролетов. Основные несущие строительные конструкции железобетонные и кирпичные, фермы и балки покрытия — металлические. Здание отвечает требованиям II степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85.

В производственной части размещены помещения ремонта двигателей насосов, окрасочное помещение, кладовая красок, мастерская, электротехническая мастерская, складские помещения. Пролеты здания разделены встройками, имеющими сквозные проезды без устройства в них ворот.

Стены встроек — кирпичные, балки перекрытий — металлические, плиты — железобетонные.

В соответствии с нормативными требованиями в здании предусмотрены следующие противопожарные мероприятия:

первичные средства пожаротушения и внутренний противопожарный водопровод;

автоматическая пожарная сигнализация;

оповещение о пожаре;

объемно-планировочные и технические решения, обеспечивающие своевременную эвакуацию людей и автотранспорта в случае пожара.

Наружное пожаротушение предусматривается от гидрантов городской водопроводной сети.

Пожароопасные помещения оборудованы автоматической пожарной сигнализацией.

Выполненное натурное обследование позволило сделать следующее

заключение по основным характеристикам пожарной опасности объекта.

Объект эксплуатируется более 20 лет и строительные конструкции имеют значительный износ.

Объемно-планировочные и конструктивные решения выполнены в соответствии с принятыми в проекте.

Согласно ВСН 01-89установками автоматического пожаротушения должны быть оборудованы помещения хранения, постов ТО и ТР (кроме постов мойки), диагностирования и регулировочных работ подвижного состава, размещаемых в одноэтажных зданиях I и II степени огнестойкости при общей площади помещений 7000 м² и более.

Система автоматического пожаротушения отсутствует.

В цехе имеется скопление ЛВЖ и ГЖ, составляющих повышенную пожарную нагрузку, имеются промасленные материалы.

При обследовании системы автоматической сигнализации было установлено, что она неисправна и подлежит ремонту.

Расстояние до ближайшей пожарной части в пределах 4 километров.

Рассмотрим следующие варианты развития пожаров:

1. Существующее состояние объекта:

система автоматической пожарной сигнализации находится в рабочем состоянии;

используются первичные средства пожаротушения, автоматически подается сигнал на приемный пункт связи с пожарной частью.

2. На объекте смонтирована система автоматического пожаротушения.

Таблица 13 - Смета затрат на установку АУПТ

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	70 000
Стоимость оборудования	1 100 000
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	1 170 000

Таблица 14 - Исходные данные для расчетов.

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Общая площадь	м ²	F	442	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м ²	C _T	12 000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	C _K	27000	270047,64
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	3,2*10 ⁻⁶	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м ²	F _{пож}	5	
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м ²	F* _{пож}	-	3,8
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p ₁	0,73	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p ₂	0,76	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	p ₃	0,90	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,57	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	K	1,68	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	v _л	0,4	
Время свободного горения	мин	V _{свг}	15	
Стоимость оборудования	Руб.	K	-	110000
Норма амортизационных отчислений	%	H _{ам}	-	1
Суммарный годовой расход	т	W _{ов}	-	70
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб.	Ц _{ов}	-	1100
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	k _{тзср}	-	1,2
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии	Руб.	Ц _{эл}	-	0,6
Годовой фонд времени работы установленной мощности	ч	T _p	-	0,94
Установленная электрическая мощность	кВт	N	-	0,16
Коэффициент использования установленной мощности	-	k _{им}	-	33

При своевременном прибытии подразделений пожарной охраны по

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

$$F'_{\text{пож}} = n \left(\frac{B}{l_{\text{св.г}}} \right)^2 = 3,14 (0,4 \times 15)^2 = 113,04 \text{ м}^2, \quad (20)$$

Рассчитываем ожидаемые годовые потери для различных сценариев развития пожаров.

Для 1-го варианта:

При использовании на объекте первичных средств пожаротушения (стационарных и передвижных) и отсутствии систем автоматического пожаротушения материальные годовые потери рассчитываются по формуле:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (21)$$

где $M(\Pi_1)$, математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения; $M(\Pi_2)$, $M(\Pi_3)$ — потери от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения; определяемое по формулам:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F'_{\text{пож}} (+k) \beta_1; \quad (22)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_m F'_{\text{пож}} + C_k \beta_2 (1 - p_1) \beta_2; \quad (23)$$

$$M(\Pi_1) = 3,2 \times 10^{-6} \times 442 \times 12000 \times 4 (1 + 1,63) 0,79 = 32\,513,58 \text{руб/год};$$

$$M(\Pi_2) = 3,1 \times 10^{-6} \times 442 \times (12000 \times 176,6 + 27000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) 0,95 = 166\,278,81 \text{руб/год}.$$

Для 2-го варианта:

При оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения материальные годовые потери от пожара рассчитываются по формуле

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_3), \quad (24)$$

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

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}} (1 + k) p_1; \quad (25)$$

$$M(\Pi_3) = JFC_m F_{\text{пож}}^* (1 + k) (1 - p_1) p_3 \quad (26)$$

$$M(\Pi_1) = 3,1 \times 10^{-6} \times 442 \times 12000 \times 3,8 (1 + 1,63) 0,79 = 32\,513,58 \text{руб/год};$$

$$M(\Pi_3) = 3,1 \times 10^{-6} \times 442 \times 3,9 \times (1 + 1,61) \times (1 - 0,75) \times 0,75 = 4\,754,64$$

руб/год;

Таким образом, общие ожидаемые годовые потери составят:

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

$$M(\Pi)_1 = 32\,513,58 + 166\,278,81 = 198\,891,39 \text{руб/год};$$

- при оборудовании объекта системой автоматического пожаротушения:

$$M(\Pi)_2 = 32\,513,58 + 4\,754,64 = 37\,268,22 \text{руб/год}.$$

Рассчитываем интегральный экономический эффект I при норме дисконта 10%.

$$I = \sum_{t=0}^T (M(\Pi_1) - M(\Pi_2) - C_2 - C_1) \frac{1}{(1 + HD)^t} - (K_2 - K_1), \quad (27)$$

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

K_1 и K_2 — капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и

планируемом вариантах, руб.;

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

В качестве расчетного периода T принимаем 10 лет.

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

$$C_2 = C_{ам} + C_{к.р} + C_{т.р} + C_{с.о.п} + C_{о.в} + C_{эл},$$
$$C_2 = 1100 + 73000 + 21,14 = 74\ 121,14 \text{ руб.}$$

Годовые амортизационные отчисления АУП составят:

$$C_{ам} = K_2 \times N_{ам} / 100$$
$$C_{ам} = 110000 \times 1\% / 100 = 1\ 100 \text{ руб.}$$

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

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

$$C_{о.в} = W_{о.в} \times Ц_{о.в} \times k_{тр.з.с}$$
$$C_{о.в} = 60 \times 1000 \times 1,3 = 72\ 000 \text{ руб.}$$

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

$$C_{эл} = Ц_{эл} \times N \times T_p \times k_{и.м},$$
$$C_{эл} = 0,8 \times 0,84 \times 0,12 \times 30 = 21,19 \text{ руб.}$$

где N — установленная электрическая мощность, кВт; $Ц_{эл}$ — стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб., принимают тариф соответствующего субъекта Российской Федерации; T_p — годовой фонд времени работы установленной мощности, ч; $k_{и.м}$ — коэффициент использования установленной мощности. Расчет денежных потоков приведен в таблице 15.

Таблица 15 - Расчет денежных потоков

Год осуществления проекта Т	М(П)1- М(П)2	C_2-C_1	D	$[M(П1)-M(П2)-(C_2-C_1)]D$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	161755,26	74 121,14	0,91	91240,88	110 000	-29119,12
2	161755,26	74 121,14	0,83	81400,80	-	81400,80
3	161755,26	74 121,14	0,75	71109,82	-	71109,82
4	161755,26	74 121,14	0,68	61599,84	-	61599,84
5	161755,26	74 121,14	0,62	60008,94	-	60008,94
6	161755,26	74 121,14	0,56	56180,86	-	56180,86
7	161755,26	74 121,14	0,51	5135,41	-	5135,41
8	161755,26	74 121,14	0,47	46543,10	-	46543,10
9	161755,26	74 121,14	0,42	42174,64	-	42174,64
10	161755,26	74 121,14	0,39	37240,58	-	37240,58
11	161755,26	74 121,14	0,35	33845,98	-	33845,98
12	161755,26	74 121,14	0,32	31679,08	-	31679,08
13	161755,26	74 121,14	0,29	28110,98	-	28110,98
14	161755,26	74 121,14	0,26	25155,43	-	25155,43
15	161755,26	74 121,14	0,24	23238,58	-	23238,58
16	161755,26	74 121,14	0,22	21498,71	-	21498,71
17	161755,26	74 121,14	0,20	18726,10	-	18726,10
18	161755,26	74 121,14	0,18	17900,82	-	17900,82
19	161755,26	74 121,14	0,16	16102,56	-	16102,56
20	161755,26	74 121,14	0,15	13820,51	-	13820,51

Интегральный экономический эффект составит 612 347,12 руб.

Установка АУПТ на нефтебазе целесообразна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Произведя сбор и обработку статистических данных о пожарах на объектах нефтепромысла, в особенности резервуарных парков, в результате чего можно сделать следующий вывод. Наибольшее количество пожаров происходит на нефтебазах при технических работах с резервуарами со стационарной крышей. Так же возможными причинами становятся: неосторожное обращение с огнём, самовозгорание пирофорных отложений на стенах РВС, огневые работы. Проанализировав данную информацию можно сказать, что здесь основную роль в появлении источников зажигания играет человеческий фактор.

Процессы хранения и перекачки нефти и нефтепродуктов, при которых могут образовываться взрывоопасные и горючие концентрации при «больших» и «малых» дыханиях, а так же при разгерметизации трубопроводов, износе оборудования, утечках через уплотнители, отказе вентиляционных систем, авариях, и других отклонениях от технологического регламента, всё это подтверждает пожарную опасность объекта. Так же пожарная опасность объекта обусловлена наличием потенциальных источников зажигания и путями распространения пожара.

Для снижения пожарной опасности необходимо: неуклонно соблюдать требования технологического регламента и требования пожарной безопасности; проводить планово-предупредительный осмотр и ремонт без нарушений периодичности; вводить мероприятия по снижению выбросов путем их улавливания и переработке различными установками; модернизировать устаревшее оборудование с помощью внедрения новых технологий.

Предложена замена существующей конструкции РВС со стационарной крышей на конструкцию с плавающей понтонной крышей. Новая конструкция более эффективна, надежна и экономически выгодна.

Определены источники загрязнения окружающей среды при хранении нефтепродуктов, основными из которых являются наземные резервуары, в особенности резервуары со стационарными крышами не оборудованные системами улавливания и переработки паров. Выполнен расчет загрязнения окружающей среды при «больших» и «малых» дыханиях резервуаров со стационарными крышами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Аболенцев, Ю.И. Экономика противопожарной защиты / Ю.И. Аболенцев ; М. : ВИПТШ МВД СССР, 1985.-84 с.
- 2 Воробьев, Ю.Л. Акимов, В.А. Соколов, Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов ; М.: ИН-Октава, 2005.- 480 с.
- 3 Баратов, А.Н. Корольченко, А.А. Кравчук, Г.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / А.Н. Баратов, А.А. Корольченко, Г.Н. Кравчук; М.: Химия, 1990.– 496 с.
- 4 Волков, О.М. Пожарная опасность резервуаров с нефтепродуктами / О.М. Волков ; М.: Недра, 2004. -360 с.
- 5 Воробьев, Ю.Л. Акимов, В.А. Соколов, Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов ; М.: ИН-Октава, 2005.- 480 с.
- 6 Евтихин, В.Ф. Новое в проектировании и эксплуатации резервуаров для нефти и нефтепродуктов / В.Ф. Евтихин ; М. : ЦНИИТЭнефтехим, 1980.- 58 с.
- 7 Константинов, Н.Н. Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов /Н.Н. Константинов ; М. : Гостоптехиздат, 1961.-372 с.
- 8 Коршак, А.А. Шаммазов, А.М. Основы нефтегазового дела / А.А. Коршак, А.М. Шаммазов ; М.: ДизайнПолиграфСервис, 2001.-541 с.
- 9 Молчанов, В.П. Сучков, В.П. Варианты развития пожара в нефтехранилищах нефтепродуктов / В.П. Молчанов, В.П. Сучков ; М.: ГУГПС, ВНИИПО, МИПБ России, 1999.- 100 с.
- 10 «Нормы по проектированию и эксплуатации РВС с устройством купольной крыши и понтона» АК «Транснефть» ; М.: 2009.- 91 с.
- 11 Повзик, В.Я. Пожарная тактика в примерах / Я.С. Повзик ; М. : Стройиздат, 1992.-270 с.

12 «Руководство по тушению пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках» ; М.: ГУГПС, ВНИИПО, МВД России, 2010.- 98 с.

13 Сучков, В.П. Пожары резервуаров с нефтью и нефтепродуктами / В.П. Сучков; М.: ЦНИИТЭ Нефтехим, 1992. -100 с.

14 Терехнев, В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений / В.В. Терехнев ; М.: ООО «ПожКнига», 2004.-248 с.

15 Яковлев, В.С. Хранение нефтепродуктов. Проблемы окружающей среды / В.С.Яковлев ; М.: Химия, 1987.– 135 с.

16 СНиП 2.11.03 – 03 «Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы»

17 ПБ 09-560-03 «Правила промышленной безопасности нефтебаз и складов нефтепродуктов»

18 ГОСТ Р 12.3.047 - 98 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля»

19 ГОСТ Р 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»

20 ГОСТ Р 50800 – 95 «Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования»

21 ГОСТ 12.1.044 – 89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения»

22 ГОСТ 12.3.046 – 91 «Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования»

23 Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 « Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

24 Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994 « О пожарной безопасности»

25 Федеральный закон № 116-ФЗ от 21.07.1997 «Об утверждении правил по охране труда в подразделениях ГПС МЧС России»

26 Dr. Jay Young, «Safe handling and usage of chemical» / Dr. Jay Young .; WashingtonPCL, 1990.-64c.

27 J. Goddard «Storage tank fires turn deadly» / J. Goddard .; EHS, 2011.-32c.

28 N. P. Cheremisinoff , T.A. Davletshina « Fire and explosion hazard of industrial chemicals» / N. P. Cheremisinoff , T.A. Davletshina.; Noyes Publication, 1998.-492c.

29 L.Robinson, I. Thron «Toxicology and ecotoxicology in chemical safety assessment» / L.Robinson, I. Thron .; Blackwell, 2005.-256c.

30 H. Persson, A. Lonnermark « Nank fires. Review of fire incidents 1951 – 2003» / H. Persson, A. Lonnermark.; Light wood, 2004.-147c.