

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)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(наименование направленности (профиля))

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка документов предварительного планирования действий по тушению пожара и мероприятий по обеспечению безопасности участников тушения пожара на складе ГСМ-9000 в ООО «РН-Уватнефтегаз»

Студент

Э.В. Шестаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.И. Рашоян

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультант

В.Г. Виткалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

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

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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Тема выпускной квалификационной работы: «Разработка документов предварительного планирования действий по тушению пожара и мероприятий по обеспечению безопасности участников тушения пожара на складе ГСМ-9000 в ООО «РН-Уватнефтегаз».

Целью выпускной квалификационной работы является анализ обеспечения пожарной безопасности на объекте и разработки методов, направленных на ее совершенствование.

Объектом исследования в выпускной квалификационной работе является склад ГСМ-9000 в ООО «РН-Уватнефтегаз». Предметом исследования является - пожарная безопасность изучаемого объекта.

Технический результат достигается повышением компактности, мобильности и упрощение оперативного перемещения устройства генерации пены низкой и средней кратности непосредственно к месту пожара, повышением эффективности пожаротушения за счет повышения дальнобойности и равномерности распределения пены по площади пожара, повышением безопасности процесса тушения пожаров и пожаровзрывопредотвращения за счет возможности автоматического функционирования предлагаемого устройства без операторов.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, десяти глав, заключения и списка используемых источников. Объем работы: 52 страницы, 9 иллюстраций, 7 таблиц, 20 источников.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Оперативно-тактическая характеристика объект тушения пожара	7
1.1 Общие сведения об объекте	7
1.2 Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной защиты	8
1.3 Противопожарное водоснабжение	9
1.4 Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции	11
2 Прогноз развития пожара	12
2.1 Возможное место возникновения пожара	12
2.2 Возможные пути распространения	12
2.3 Возможные места обрушений	12
2.4 Возможные зоны задымления	13
2.5 Возможные зоны теплового облучения	13
3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений	14
3.1 Инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара	14
3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта	15
3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта	16
3.4 Организация обеспечения средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц	16
4 Организация проведения спасательных работ	17
4.1 Эвакуация людей	17
5 Средства и способы тушения пожара	18
6 Требования охраны труда и техники безопасности	30
7 Организация несения службы караулом во внутреннем наряде	32
7.1 Организация работы караула на пожарах, учениях с учетом	

соблюдения правил по охране труда в подразделениях ГПС	32
7.2 Организация занятий с личным составом караула	33
7.3 Составление оперативных карточек пожаротушения	34
8 Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации	36
9 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	37
9.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду	37
9.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду	38
9.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000	42
10 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	44
10.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации	44
10.2 Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации	44
10.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий	45
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>46</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	<b>48</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b>	<b>51</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Пожарная безопасность (ПБ) – это состояние защищенности человека, его имущества, страны и общества в целом от пожаров. Определение звучит обобщенно, но вполне подходит для любой организации. Там, где кипит напряженная работа, сосредоточено много людей и оборудования, всегда присутствует вероятность возникновения пожара, в особенности это касается производств, где присутствует большое количество горюче-смазочных материалов. Предупреждение пожаров и борьба с ними – это задача общегосударственного уровня. В частности, это касается и соблюдения правил пожарной безопасности в организациях и на производстве.

Очевидно, что понятие пожарной безопасности актуально во всех сферах жизнедеятельности человека.

Объектом исследования является склад ГСМ-9000 в ООО «РН-Уватнефтегаз». Место нахождения объекта защиты: склад ГСМ 9000м<sup>3</sup> Усть-Тегусского месторождения» находится в Уватском районе, юга Тюменской области на Усть-Тегусском нефтяном промысле, в границах земель лесного фонда на территории ГУ ТО «Уватский лесхоз» Верхнее – Демьянского лесничества. Ближайший населенный пункт – с. Уват – 140 км к западу от лицензионного участка.

Предназначен для приема и обеспечения горюче-смазочными материалами производственного процесса строительства и эксплуатации на месторождениях Уватского проекта и для потребностей автозаправочной станции на автодороге «Кальчинское месторождение – Усть-Тегусское месторождение». По функциональному назначению склад ГСМ 9000м<sup>3</sup> относится к распределительному типу и предназначен для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов потребителям.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ обеспечения пожарной безопасности на объекте и разработки методов,

направленных на ее совершенствование. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- дать характеристику изучаемого объекта;
- определить и рассчитать варианты тушения пожара на объекте;
- проанализировать различные способы обеспечения пожарной безопасности на объекте;
- дать характеристику существующей системе пожаротушения;
- перечислить требования к охране труда участников тушения пожара;
- представить нормы охраны окружающей среды при применении средств пожаротушения;
- дать оценку эффективности мероприятий в экономическом разрезе.

Предметом исследования является - пожарная безопасность изучаемого объекта.

# 1 Оперативно-тактическая характеристика объект тушения пожара

## 1.1 Общие сведения об объекте

Склад ГСМ 9000м<sup>3</sup> находится на юге Тюменской области, в Уватском районе.

На площадке склада ГСМ 9000м<sup>3</sup> находятся следующие объекты:

- резервуар вертикальный стальной для хранения ДТ, V=2000 м<sup>3</sup> - 4 шт;
- резервуар вертикальный стальной для хранения ДТ, V=1000 м<sup>3</sup> - 1 шт;
- насосная станция;
- площадка для слива-налива АЦ;
- блок-бокс для хранения пожарного инвентаря;
- насосная для пожаротушения;
- резервуар противопожарного запаса воды V-700м<sup>3</sup> (2шт.);
- артезианская скважина (2шт.);
- КПП;
- трансформаторная подстанция;
- дизельная электростанция (ДЭС).
- АБК.

Все резервуары расположены в обваловании, согласно СНиП 2.11.03-93 по вместимости и максимальному объему одного резервуара склад относится к категории III в.

На резервуарах установлены дыхательные клапаны СМДК – 100 с огнепреградителями. Все резервуары оборудованы пробоотборниками, расположенными внизу. Перед обвалованием резервуарного парка на технологических трубопроводах предусмотрены дублирующие электроприводные задвижки с дистанционным управлением.

Отпуск топлива осуществляется в цистерну топливозаправщика

агрегатом фильтрации топлива (АФТ). Операция по учету топлива при наливке по объему и массе выполняется АФТ.

## 1.2 Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной защиты

Данные о категориях зданий и открытых установок по пожарной и взрывопожарной опасности представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Категории зданий и открытых установок по пожарной и взрывопожарной опасности

Наименование	Категория по СП 12.13130.2009
Резервуар вертикальный для хранения дизтоплива УИООм <sup>5</sup>	БН
Сливные муфты	БН
Насосная станция	БН
Дизельная электростанция	Г
Площадка для стояков налива дизтоплива	БН
Блок-бокс операторной с пунктом обогрева	Д
Блок-бокс хранения пожарного инвентаря и мотопомпы	Д

Данные о классификации и размерах взрывоопасных зон представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Классификация и размеры взрывоопасных зон

Наименование	Источник утечки взрывоопасной смеси	Группа и температурный класс	Класс взрывоопасной зоны	Размеры взрывоопасной зоны
1	2	3	4	5
Блок насосной	Фланцевые соединения и уплотнения технологического оборудования внутри блока	ИАТЗ	1(В-1а)	Пространство внутри блока
	Двери блока	НАТЗ	1(В-1г)	До 3 м от дверного проема



## Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5
Задвижки, запоры и т.п.	Фланцевые соединения всех назначений	ИАТЗ	1(В-1г)	До 1,5 м от фланцев
				До 3 м от фланцев
Площадка для стояков налива дизтоплива			1(В-1г)	До 1,5 м от фланцев
				До 3 м от горловины

### 1.3 Противопожарное водоснабжение

На территории склада ГСМ 9000м<sup>3</sup> имеется две насосных над артезианской скважиной, два резервуара противопожарного запаса воды V по 700 м<sup>3</sup>, насосная пенотушения. Кольцевые сети наземного противопожарного водопровода. Включение пожарных насосов производится дистанционно от кнопок, установленных у пожарных гидрантов.

На площадке ЦПС имеются насосные над артскважиной, два резервуара противопожарного запаса воды V=1000 м<sup>3</sup>, насосная противопожарного водоснабжения, станция пенного тушения. Кольцевые сети наземного противопожарного водопровода. Включение пожарных насосов производится дистанционно от кнопок, установленных у пожарных гидрантов.

Ограничение распространения пожара за пределы очага достигается применением следующих способов или их комбинацией:

- решениями проектного плана объекта с учетом технологического зонирования, блоков, зданий и сооружений;
- обеспечением нормированных противопожарных разрывов между оборудованием, группами РГС, зданиями и сооружениями;
- разделением резервуаров на отдельные группы объемом 2000 м с устройством обвалования вокруг группы;
- устройством аварийного отключения оборудования;

- применением бордюров и пандусов, ограничивающих растекание жидкостей в блоках и технологических площадках.

Мероприятия, предотвращающие разгерметизацию оборудования и выбросы опасных веществ в количествах, создающих угрозу производственному персоналу и окружающей среде:

- все технологическое оборудование выполнено в климатическом исполнении «ХЛ», что обеспечивает нормальную работоспособность при температуре окружающего воздуха ниже минус 40 °С. Основное технологическое оборудование выполнено в блочном и блочно-контейнерном исполнении;

- все блочное оборудование подвергается контрольной сборке на заводе-изготовителе, трубопроводы и аппараты, входящие в состав блоков, испытываются на прочность и плотность. Блочное оборудование поступает на площадку полной заводской готовности, имеет сертификат соответствия требованиям промышленной безопасности и разрешение для применения на опасных производственных объектах;

- технологические трубопроводы, выполнены из стали 20 «С» с улучшенными механическими свойствами, повышенной коррозионной стойкости и хладостойкости;

- технологические трубопроводы после монтажных работ подвергаются гидроиспытанию на прочность и плотность;

Мероприятия по обнаружению взрывоопасных концентраций опасных веществ:

- установка сигнализаторов дозврывоопасной концентрации газов в каре склада ГСМ, при срабатывании которых включается световая и звуковая сигнализация по месту.

Мероприятия по предупреждению развития и локализации аварий, связанных с выбросами (сбросами) опасных веществ:

- топливо из емкостей, трубопроводов и АФТ сливается в подземную емкость;

- воздушник подземных емкостей имеет высоту не менее 5 м над планировкой и огневой предохранитель;

- емкости для авиатоплива снабжены дыхательными клапанами с огнепреградителями.

- расстояния между сооружениями склада ГСМ соответствуют ПБ 08-624-03.

#### 1.4 Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции

Отопление электрическое (масляные радиаторы), освещение электрическое 220 В. Отключение электроэнергии производится с КТП.

## 2 Прогноз развития пожара

### 2.1 Возможное место возникновения пожара

На складе ГСМ 9000м<sup>3</sup> наиболее вероятными местами возникновения пожаров могут являться:

- электроустановки;
- открытые технологические установки.

Согласно варианту №1 произошел взрыв паровоздушной смеси внутри резервуара РВС-1000 № 5, в котором хранится диз. топливо. Диаметр резервуара 12,33 м; площадь зеркала 120 м<sup>2</sup>; высота резервуара 8,94 м. Взрывом подорвана часть крыши.

Согласно варианту №2 в результате нарушения технологического процесса при перекачке дизельного топлива из одного резервуара в другой произошел розлив дизельного топлива с последующим возгоранием на площади 100 м<sup>2</sup>.

### 2.2 Возможные пути распространения

При пожаре в резервуаре существует большая вероятность распространения пожара на большие площади. Пути распространения могут являться:

- на соседние резервуары в результате теплового воздействия на них пламени горящего резервуара (мероприятия: остановка технологических операций, закрытие дыхательной арматуры, охлаждение стенок, создание водяных завес (экранов) со стороны соседних резервуаров).

### 2.3 Возможные места обрушений

Разрушение остекления, перегородок, стен и кровли склада ГСМ 9000м<sup>3</sup>.

## 2.4 Возможные зоны задымления

В результате горения темных нефтепродуктов (нефти) происходит выделение плотного черного дыма. Границами зоны задымления считаются места, где плотность дыма составляет  $1 \cdot 10^{-4} : 6 \cdot 10^{-4}$  кг/м<sup>3</sup>, видимость составляет 6-12 м, концентрация кислорода в дыме не менее 16% и токсичность газов не представляет опасности для людей, находящихся без средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Направление зоны задымления будет зависеть от силы и направления ветра, поэтому РТП при расстановке сил и средств необходимо обращать внимание на эти факторы.

## 2.5 Возможные зоны теплового облучения

При горении нефти происходит сильное выделение теплового излучения. Поэтому при тушении нефти, для защиты ствольщиков необходимо применять теплоотражательные костюмы (ТОК), снижать зоны теплового воздействия путем подачи тонкораспыленных струй воды, создавать водяные экраны (завесы).

Значения плотности теплового излучения (кВт/м<sup>2</sup>) пожаров от проливов ЛВЖ от массы пролитого продукта и расстояния от границы пролива.

### 3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом

#### 3.1 Инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара

1. Оповещение о чрезвычайных ситуациях при обнаружении пожара производится согласно утвержденному плану ликвидации аварий по схеме оповещения. В состав плана ликвидации аварий входит список ответственных должностных лиц.

2. Обнаружение пожара на объекте обеспечивается системой пожарной сигнализации. Описание систем пожарной сигнализации, оповещения людей при пожаре.

3. Сообщение о пожаре. Сообщить диспетчеру ПСЧ ПЧ Усть-Тегусского м/р. Обесточить всё электрооборудование. Привести в готовность средства пожаротушения.

4. Эвакуация рабочего персонала. Предотвратить панику. Вывести весь рабочий персонал в соответствии с планом эвакуации за пределы горящего объекта, в безопасную зону.

5. Проверка полноты эвакуации. Проверить весь эвакуированный персонал согласно списку работников.

6. Организация тушения пожара первичными средствами пожаротушения. Тушение пожара с помощью первичных средств пожаротушения. Выделение посыльных для встречи пожарной команды и указание кратчайших и удобных подъездов к очагу пожара.

Таблица 3.1 - Перечень пожарно-технического вооружения в блок-боксах хранения пожарного инвентаря

Наименование	Количество, шт.
1	2
ГПС-600 диаметром 66мм	2
Ствол СРП-50 диаметром 66мм	4
Ствол ОРТ-50 диаметром 51мм	2
Противопожарное полотно(кошма)	5
Ведро пожарное(конусное)	5
Заглушка диаметром 66мм	4

Продолжение таблицы 3.1.

1	2
Трехколенная лестница	1
Огнетушитель ОП-4	4
Огнетушитель ОП-8	4
Огнетушитель ОУ-3	4
Огнетушитель ОУ-10	4
Переходник диаметром 77x66мм	2
Переходник диаметром 77x51мм	2
Переходник диаметром 66x51мм	2
Трехходовое разветвление	4
Топор пожарный	2
Багор	2
Диэлектрические ножницы	1
Диэлектрические боты	2 пары
Диэлектрический коврик	2
Рукав напорный диаметром 77мм - 20м	10
Рукав напорный диаметром 66мм - 20м	10
Рукав напорный диаметром 51мм - 20м	10

Таким образом, на складе ГСМ 9000м<sup>3</sup> присутствуют все необходимые средства пожарно-технического вооружения.

### 3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта

Пожарная часть Усть-Тегусского месторождения дислоцируется в центре месторождения. Рядом с территорией ЦПС (Центральный Пункт Сбора). Телефон ПСЧ (Пункт Связи Части) – 89222605438, 83452389999 доб.5173. Начальник ПЧ – 83452389999 доб.5171.

На вооружении ПЧ находятся четыре автоцистерны с пожарно-техническим вооружением:

- в боевом расчёте АЦ 40 (5557), АПТ (4320);
- в резерве АЦ 60 (5557), АЦ60 (5557).

20 человек личного состава с учётом вахтового метода работы.

Медсанчасть (МСЧ) «Нефтяник» дислоцируется в Кэмп-офисе на кустовой площадке № 1 Усть-Тегусского месторождения. Телефон дежурного фельдшера – 89222611796, 83452389999 доб.5063. К МСЧ приписан водитель и автомобиль на базе газель-фургон.

ОДС (Оперативно-диспетчерская служба) РЭЦ «РН-Уватнефтегаз» дислоцируется на ГТЭС (Газотурбинная электростанция) – 83МВт. Телефон дежурного – 89222605164, 83452389999 доб.5133. Начальник РЭЦ находится в здании БПО телефон 89222607337.

Энергослужба ГТЭС-83МВт постоянное место дислокации – ГТЭС-83МВт. Энергослужба ЦПС постоянное место дислокации – ЦПС.

Аварийная бригада РЭЦ, выезжающая на полевые площадки Кустов Усть-Тегусского месторождения дислоцируется в жилом городке кустовой площадки № 1. (Сотовая связь через ОДС). К бригаде приписан водитель с автомобилем на базе Mitsubishi L-200

Старший специалист ООО ЧОП «РН-Охрана-Югра» дислоцируется на ДКП (Досмотровый контрольный пункт) Усть-Тегусского месторождения. Телефон – 89222604304.

Охранники ООО ЧОП «РН-Охрана-Югра» распределены по КП (Контрольным пунктам, закреплённых объектов на Усть-Тегусском и Урненском месторождениях). Связь телефонная. К ЧОП приписаны два водителя с двумя автомобилями УАЗ «Hunter» на Усть-Тегусском м/р и один водитель с автомобилем УАЗ «Hunter» на Урненском м/р.

### 3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта

Использование техники и средств связи объекта будет производиться по утверждённой инструкции по взаимодействию между ООО «РН-Уватнефтегаз» и Филиалом «Сибирь» ООО «РН-Пожарная безопасность» при пожарах и авариях, утверждённой 30.05.2016 года.

### 3.4 Организация обеспечения средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц

Персонал склада ГСМ 9000м<sup>3</sup> и участники тушения пожара обеспечены средствами индивидуальной защиты при пожаре.



## 4 Организация проведения спасательных работ

### 4.1 Эвакуация людей

При тушении пожара основной задачей пожарных подразделений является спасение людей. Экстренная эвакуация обслуживающего персонала с аварийного участка от воздействия на них опасных факторов пожара. Численность работающих днём составляет до 10 - человек, в ночное время 1 - человек. Основное место расположение людей является-операторная.

Способы эвакуации: самостоятельным выходом, в сопровождении пожарных, выносом на руках. Лиц, с ограниченными возможностями передвижения (инвалидов) нет. До прибытия скорой помощи, в случае наличия пострадавших, первая доврачебная помощь оказывается личным составом пожарных подразделений. В соответствии с правилами оказания первой помощи.

Размещать лиц, не задействованных в тушении пожара, эвакуированных (спасенных), пострадавших, рекомендуется в административно-бытовом корпусе. Там же необходимо сосредоточить дежурство машин скорой помощи. Организовать пункты питания в столовой ПСН. Пути эвакуации предусмотрены по внутренним проездам в сторону автодороги по открытому воздуху. Место сосредоточения эвакуированного персонала расположено с северо-западной стороны кустовой площадки. В целях защиты органов дыхания персонала применяются СИЗ.

Расстановку средств спасения пострадавших осуществлять в указанных местах так, чтобы не возникало помех для тушения пожара и спасения людей. Запрещается устанавливать средства спасения там, где они могут подвергнуться воздействию пламени, высокой температуры, интенсивного задымления или обваливающихся конструкций.

Безопасное расстояние от воздействия высокой температуры определяется по критической интенсивности теплового излучения (около  $128 \text{ кВт/м}^2$ ).

## 5 Средства и способы тушения пожара

Выписка из расписания выезда ПЧ Усть-Тегусского месторождения для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории Усть-Тегусского месторождения представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Выписка из расписания выезда ПЧ Усть-Тегусского месторождения для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ

Подразделения, выезжающее в район выезда	№ ВЫЗОВА		Дополнительные силы
	Вызов № 1	Вызов № 2	
	Привлекаемое подразделение	Привлекаемое подразделение	Привлекаемая техника ООО "РН-Уватнефтегаз"
1	2	4	8
ПЧ Усть-Тегусского м/р	АЦ ПЧ Усть-Тегусского м/р АПТ ПЧ Усть-Тегусского м/р	АЦ ПЧ Усть-Тегусского м/р АЦ ПЧ Усть-Тегусского м/р	Автокран 25 т – 3 ед. Самосвал – 2 ед. Погрузчик 5 тн – 1 ед. МКСМ – 2 ед. ППУ 1600/100 – 3 ед. Вездеход гвс. – 4 ед. Вакуумник – 6 ед. К-700 с 01 валом – 1 ед. Т/заправщик – 2 ед
Итого:	1 АЦ, 1 АПТ	3 АЦ, 1 АПТ	3 АЦ, 1 АПТ, 24 ед. спецтехники

Основной способ тушения пожара – тушение огнетушащим веществом. Способ тушения с помощью технических средств (трактора, самосвалы, бульдозеры и т.д.) возможен как дополнительный или когда аварийная ситуация достигнет уровня «Б» и выше (согласно ПЛАС).

Огнетушащие средства охлаждения – вода. Огнетушащие средства изоляции для легковоспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки до 28°C – воздушно-механическая пена средней и низкой кратности, с интенсивностью подачи раствора пенообразователя на тушение:

- ВМП средней кратности на основе фторированных пенообразователей – 0,05 л/(с·м<sup>2</sup>);

- ВМП низкой кратности на основе фторсинтетических пенообразователей типа АFFF – 0,07 л/(с·м<sup>2</sup>);

- ВМП средней кратности на основе пенообразователей общего назначения – 0,08 л/(с·м<sup>2</sup>).

Огнетушащие средства изоляции для легковоспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки выше 28 °С и горючих жидкостей – воздушно-механическая пена средней и низкой кратности, с интенсивностью подачи раствора пенообразователя на тушение:

- ВМП низкой кратности на основе фторсинтетических пенообразователей типа АFFF – 0,05 л/(с·м<sup>2</sup>);

- ВМП средней кратности на основе фторсинтетических пенообразователей типа АFFF – 0,04 л/(с·м<sup>2</sup>);

- ВМП средней кратности на основе пенообразователей общего назначения – 0,05 л/(с·м<sup>2</sup>);

Огнетушащие средства изоляции – водяной пар.

Расчёт необходимого количества сил и средств для тушения пожара по ранее представленным двум вариантам развития.

Вариант №1. Произошел взрыв паровоздушной смеси внутри резервуара РВС-1000 № 5, в котором хранится дизтопливо. Диаметр резервуара 12,33 м; площадь зеркала 120 м<sup>2</sup>; высота резервуара 8,94 м. Взрывом подорвана часть крыши. Рассчитываем время свободного развития пожара по формуле:

$$T_{св} = T_{обн.} + T_{сообщ.} + T_{сб} + T_{сл.} + T_{бр} = 1+1+1+3+4 = 10 \text{ мин.} \quad (5.1)$$

Обстановка на пожаре на момент прибытия первого РТП. Внутри резервуара № 3 горит дизтопливо по всей площади зеркала. Определяем количество стволов, необходимых для охлаждения горящего резервуара по формуле:

1. Определяем требуемый расход воды для охлаждения, горящего РВС:

$$Q_{mp}^{охл.гор} = P \cdot j_{mp}^{охл.гор} = 3,14 \cdot 12,33 \cdot 0,5 = 19,3 \text{ л / с} \quad (5.2)$$

2. Определяем количество стволов РС-70 «А» для охлаждения, горящего РВС:

$$N_{ств}^{охл.гор} = Q_{mp}^{охл.гор} / q_{плс} = 19,3 / 7 = 3 \quad (5.3)$$

Принимаем 3 РС-70 «А»

3. Определяем фактический расход воды для охлаждения, горящего РВС из расчета 3 РС-70 «А»:

$$Q_{ф}^{охл.гор} = N_{плс}^{охл.гор} = 3 \cdot 7 = 21 \text{ л / с} \quad (5.4)$$

4. Определяем требуемый расход воды для охлаждения соседних резервуаров:

$$Q_{mp}^{охл.сос} = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 12,33 \cdot 0,3 = 5,8 \text{ л / с} \quad (5.5)$$

5. Определяем количество стволов для охлаждения соседних РВС:

$$N_{ств}^{охл.гор} = Q_{mp}^{охл.гор} / q_{плс} = 5,8 / 7 = 1 \quad (5.6)$$

По технике безопасности на охлаждение соседних резервуаров подаётся не менее 2-х стволов. Принимаем на охлаждение 3-х резервуаров 6 стволов «А»:

$$Q_{ф}^{охл.сосед} = 6 \cdot 7 = 42 \text{ л / с} \quad (5.7)$$

6. Определяем фактический расход воды на охлаждение горящего, соседних резервуаров:

$$Q_{ф}^{охл.} = Q_{ф}^{охл.гор} + Q_{ф}^{охл.сос} = 21 + 42 = 63 \text{ л / с} \quad (5.8)$$

Всего 170,1 м<sup>3</sup> воды.

7. Рассчитываем необходимое количество ГПС-600, необходимых для тушения резервуара:

$$N_{рез.гнс}^{туш.} = S_{рвс} \cdot j_{mp} / q_{гнс} \text{ раствора} = 120 \cdot 0,08 / 6 = 2 \text{ ГПС} - 600 \quad (5.9)$$

8. Определяем необходимое количество пенообразователя для тушения РВС:

$$T_m = 15 \text{ мин.} \quad (5.10)$$

$$W_{pvc}^{муш.} = N_{enc} \cdot q_{enc\ no} \cdot K \cdot 15 \cdot 60 = 2 \cdot 0,36 \cdot 3 \cdot 15 \cdot 60 = 1944 \text{ л} \quad (5.11)$$

9. Определяем необходимое количество воды для тушения РВС:

$$Q^{муш.} = N_{enc} \cdot q_{enc\ вод.} = 2 \cdot 5,64 \cdot 3 \cdot 15 \cdot 60 = 30,45 \text{ м}^3 \rightarrow 11,28 \text{ л/с} \quad (5.12)$$

10. Определяем общее количество воды необходимое для тушения и охлаждения:

$$Q_{в}^{общ} = Q_{в}^{охл} + Q_{в}^m = 170,1 + 30,45 = 200,55 \text{ м}^3 \quad (5.13)$$

11. Определяем количество автоцистерн:

$$N_{ац} = Q_{ф} / Q_{н} \cdot 0,8 = 74,28 / 32 = 3 \text{ АЦ} \quad (5.14)$$

12. Определяем численность личного состава:

$$N_{л/с} = 2 \cdot N_{плс} + N_{защ} \cdot 2 + N_{м.лм} + N_{св} = 2 \cdot 2 + 9 \cdot 2 + 4 + 1 = 27 \text{ чел.} \quad (5.15)$$

13. Определяем количество отделений:

$$N_{отд} = N_{л/с} / N_{л/с\ отд} = 27 / 4 = 7 \text{ отделений} \quad (5.16)$$

Вывод: для ликвидации пожара необходимо привлечь силы и средства по вызову №3.

Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны согласно варианту №1 представлена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны согласно варианту №1

Время от начала развития пожара, мин	Возможная обстановка на пожаре	Q <sub>гр</sub> л/с	Введено стволов на тушение и защиту				Q <sub>ф</sub> л/с	Рекомендации РТП
			Б	А	Л	ГПС СВП		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
T+0 T.+12	Произошел взрыв ГПВС внутри резервуара РВС – 1000 №5. На пожар прибыл караул ПЧ Усть-Тегусского м/р в составе 2 отделений (АЦП – 40)	63	-	6	-	-	42	1. Объявляет номер (ранг) пожара №3. 2. 1-ое отделение ПЧ. АЦ установить на гребенку, проложить две магистральные линии, подать 3 ствола «А» на охлаждение горящего резервуара. 3. 2-ое отделение АЦ установить на гребенку проложить магистральную линию подает 3 ствола «А», 2 ств. на защиту резервуара №4, 1 ствол «А» на защиту резервуара №3. 4. Вызвать АПТ с ПЧ 5. Установить связь с администрацией объекта.

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Т. +14	На пожар прибыл караул ПЧ Усть-Тегусского м/р в составе 2 х отделений на АЦП и АПГ	63	-	3	-	-	63	АЦ установить на ПГ №2 ЦППН, одну магистральную линию. подает 3 ствола «А», 2 ств. на защиту резервуаров №3,4 ,1 ствол «А» на охлаждение горящего резервуара личный состав АПГ осуществляет подготовку и подачу пенной атаки.
Т+55 Т+70	Локализация пожара Ликвидация пожара							Сбор ПТВ и личного состава.

Вариант № 2. В результате нарушения технологического процесса при перекачке дизельного топлива из одного резервуара в другой произошел розлив дизельного топлива с последующим возгоранием на площади 100 м<sup>2</sup>.

1. Определение возможной обстановки на пожаре к моменту введения сил и средств:

$$T_{св} = T_{обн.} + T_{сообщ.} + T_{сб} + T_{сл.} + T_{бр} = 1+1+1+5+4 = 12\text{мин.} \quad (5.17)$$

Обстановка на пожаре на момент прибытия первого РТП произошел розлив дизельного топлива с последующим возгоранием на площади 100 м<sup>2</sup>.

2. Определяем требуемый расход раствора пенообразователя на период тушения розлива дизтоплива:

$$Q_{тр.м} = S_n \cdot J_m = 100 \cdot 0,05 = 5 \text{ л / с} \quad (5.18)$$

3. Определяем требуемое количество стволов ГПС-600 на тушение розлива:

$$N_{зnc} = Q_p / q_{ств} = 5 / 6 = 1 \text{ ГПС} - 600 \quad (5.19)$$

4. Определяем требуемое количество пенообразователя, необходимого для тушения, с учётом коэффициента запаса и нормативного времени тушения:

$$W_{но} = N_{зnc} \cdot q_{ств} \cdot T \cdot 60 \cdot Kз = 1 \cdot 0,36 \cdot 10 \cdot 60 \cdot 3 = 648 \text{ лПО} \quad (5.20)$$

5. Определяем требуемый расход воды на охлаждение и защиту соседних резервуаров:

$$Q^3_{тр} = P_3 \cdot I_3 = 26 \text{ м}^2 \cdot 0,3 \text{ л / с} = 7,8 \text{ л / с} \quad (5.21)$$

$$Q^3_{тр} = 7,8 \text{ л / с} \cdot 2 \text{ об.з} = 15,6 \text{ л / с} \quad (5.22)$$

6. Определяем требуемое количество стволов на охлаждение и защиту соседних резервуаров:

т.к. на вооружении ПЧ находятся лафетные стволы марки «combinator» с производительностью 40 л/сек то:

$$N_{плс} = 0,5 \cdot P_p \cdot I^{зр}_{охл} = 0,5 \cdot 26 \cdot 0,8 = 10,4 \text{ л/м}^2\text{с} = 1 \text{ ПЛС} \quad (5.23)$$

На защиту ствольщиков необходимо подать 2 ствола РСК-50

7. Определяем фактический расход воды на тушение и защиту:

$$Qф = Q_{туш} + Q_{защ} + Q_{з/ств} = 6 + 15,6 + 7 = 28,6 \text{ л/с} \quad (5.24)$$

8. Определяем требуемое количество автомобилей с учётом ёмкостей пенобаков:

$$N_{авт} = W_{по} / W_{по\ автм} = 648 / 8000 = 1 \text{ АПТ} \quad (5.25)$$

9. Определяем требуемое количество автомобилей для тушения и защиты:

$$N_{авт} = (Qф / Qн \cdot 0,8) + 1 = 28,6 / 60 \cdot 0,8 + 1 = 2 \text{ АЦ} \quad (5.26)$$

10. Определяем требуемое количество личного состава:

$$N_{л/с} = 2 \cdot N_{эпс} + 1 \cdot N_{плс} + N_{рск} + 1 \cdot N_{мл} + 1 \cdot N_{авт} = 2 + 1 + 2 + 3 + 2 = 10 \text{ чел.} \quad (5.27)$$

11. Определяем требуемое количество отделений:

$$N_{отд} = N_{л/с} / 4 = 10 / 4 = 3 \text{ отд.} \quad (5.28)$$

Согласно приведенных расчетов для тушения данного условного пожара недостаточно сил и средств, находящихся на вооружении ПЧ Усть-Тегусского месторождения.

Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны согласно варианту №2 представлена в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны согласно варианту №2.

Время от начала развития пожара мин	Возможная обстановка на пожаре	л/с	Введено стволов на тушение и защиту				л/с	Рекомендации РТП
			Б	А	ПЛС	ГПС - 600		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
T+0 T1211 12	В результате нарушения технологического процесса при перекачке дизельного топлива из одного резервуара в другой произошел розлив дизельного топлива с последующим возгоранием на площади 100 м <sup>2</sup> . На пожар прибыл караул ПЧ Усть-Тегусского м/р в составе 2 отделений (АЦ – 40)	15,6	2		1		47	1.Объявляет номер (ранг) пожара №3. 2. 1-ое отделение ПЧ АЦ установить на гребенку, проложить две магистральные линии, подать ПЛС на охлаждение горящего резервуара. 3. 2-ое отделение АЦ установить на гребенку проложить магистральную линию подает 2 ств. «Б» на защиту ствольщиков. 4. Вызвать АПТ с ПЧ. 5.Установить связь с администрацией объекта.
T +14	На пожар прибыл караул ПЧ Усть-Тегусского м/р на АПТ	15,6	-	-	-	1	53	1АПТ осуществляет подготовку и подачу пенной атаки.
T+40	Локализация пожара							
T+55	Ликвидация пожара							Сбор ПТВ и личного состава.

Сведем оба расчета сил и средств в единую таблицу 5.4.

Таблица 5.4 - Сводная таблица расчета сил и средств, для тушения пожара

Вариант тушения	Прогноз развития пожара (площадь пожара, фронт пожара линейная скорость распространения, площадь тушения, объем тушения и т.п.)	Требуемый расход огнетушащих веществ, л·с <sup>-1</sup>	Количество приборов подачи огнетушащих веществ, шт.	Необходимый запас огнетушащих веществ, л	Количество пожарных машин, основных/специальных шт.	Предельные расстояния для подачи воды, м	Численность личного состава, количество звеньев ГДЗС чел/шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Произошел взрыв ГПВС внутри резервуара РВС – 1000 №5.	63	2 ГПС-600	1944 л. ПО	АЦП-4, АПТ-1	300 м	27чел.



Продолжение таблицы 5.4

1	2	3	4	5	6	7	8
	Диаметр резервуара 12,33 м; площадь зеркала 120 м <sup>2</sup>		4ств. РСК-50, 9ств РС-70	200,55 м <sup>3</sup> вода			
2.	В результате нарушения технологического процесса при перекачке дизельного топлива из одного резервуара в другой произошел розлив дизельного топлива с последующим возгоранием на площади 100 м <sup>2</sup> .	15,6	1 ГПС-600, 2 ств. РСК-50, 1 ств. ПЛС	648 л ПО	АЦП-2 АПТ-1	100м	10 чел.

Основная техническая проблема, сдерживающая возможность применения известных систем пожаротушения (пеногенераторов и/или лафетных стволов и др. средств пожаротушения) заключается в необходимости постоянного присутствия людей в процессе тушения пожаров и пожаровзрывопредотвращения на промышленных предприятиях с особой взрывопожароопасностью производств. Например, на предприятиях нефтехимической промышленности или на предприятиях с обращением СУГ и СПГ, а также на аварийно-химических опасных объектах, где происходит выделение сильнодействующих ядовитых веществ. А также на объектах хранения и изготовления взрывчатых веществ, и на объектах, где необходимо применение в качестве огнетушащего средства высокоэффективных комбинированных пен низкой и средней кратности, то есть отсутствие возможности обеспечения автоматического процесса тушения пожара и пожаровзрывопредотвращения без постоянного присутствия людей.

Кроме этого известные средства пожаротушения обеспечивают формирование и подачу только отдельных струй пены только в определенные, точечные места пожара, что эффективно при тушении пожаров воздушно-механической пеной в малоэтажных жилых и промышленных зданиях в городских и сельских населенных пунктах, при тушении лесных, дорожных и других ландшафтных пожаров, не позволяют обеспечивать быстрое и равномерное покрытие всей площади пожара пеной, что существенно снижает эффективность и скорость тушения крупных

пожаров.

Техническим результатом, достигаемым при использовании полезной модели согласно Патенту RU 176644 является повышение компактности, мобильности и упрощение оперативного перемещения устройства генерации пены низкой и средней кратности непосредственно к месту пожара, повышение эффективности пожаротушения за счет повышения дальнобойности и равномерности распределения пены средней и низкой кратности по площади пожара, повышения безопасности процесса тушения пожаров и пожаровзрывопредотвращения на особо пожаровзрывоопасных предприятиях за счет возможности автоматического функционирования предлагаемого устройства без операторов.

Характерными отличительными особенностями предлагаемого устройства для тушения пожаров для тушения пожара и пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности, содержащее генератор пены низкой и средней кратности и основание с напорным трубопроводом являются:

- конструктивное исполнение устройства в виде отдельных модулей с возможностью их быстрого соединения/рассоединения - модуля генератора пены низкой и средней кратности и модуля основания, снабженных средствами поворота и регулирования положения генератора пены в вертикальной и горизонтальной плоскостях;

- наличие в конструкции устройства соединенного с напорным трубопроводом гидравлического осцилятора (гидроосцилятора) с возможностью автоматических колебательных перемещений генератора пены в горизонтальной плоскости;

- компактность и малая материалоемкость модуля генератор пены и модуля основания, обеспечивающие возможность их ручной транспортировки и переноски к труднодоступным для мобильной техники местам пожара и взрывопожаропредотвращения, быструю сборку устройства в рабочее положение и присоединения к гидравлическим системам

пожаротушения;

- возможность функционирования устройства в автоматическом режиме без присутствия операторов с автоматическим включением после подачи в напорный трубопровод устройства гидравлического давления средства пожаротушения (водного раствора пенообразователя);

- возможность оперативной замены вышедших из строя генераторов пены или оперативной замены на генераторы пены иной мощности;

- обеспечение повышенной устойчивости основания за счет выдвижных опор (аутригеров) со средствами фиксации их положения в выдвинутом и задвинутом положении;

- возможность мобильной оперативной доставки модулей устройства непосредственно в зону пожара и проведения процесса тушения пожара и пожаровзрывопредотвращения без постоянного присутствия людей (личного состава пожарных);

- возможность расширения тактико-технических характеристик процессов пожаротушения и пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности на объектах, где ранее использовалась только вода и только для охлаждения конструкций, объятых пламенем.

Поставленная задача решается, а технический результат достигается тем, что в устройстве для тушения пожаров и пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности, содержащем генератор пены низкой и средней кратности и основание с напорным трубопроводом, согласно полезной модели, генератор пены низкой и средней кратности и основание с напорным трубопроводом выполнены соответственно в виде модуля генератора пены и модуля основания и снабжены средством их быстросъемноразъемного соединения/рассоединения друг с другом, снабженных гидравлическим осцилятором с возможностью создания автоматических колебательных перемещений генератора пены в заданном секторе горизонтальной плоскости.

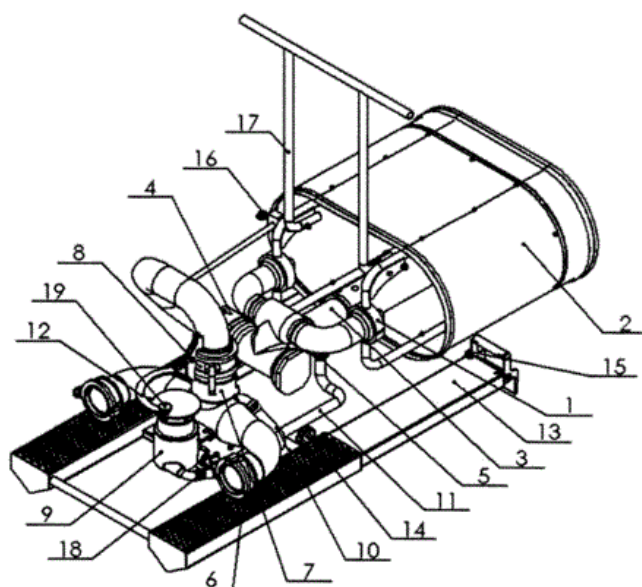


Рисунок 5.1 - Общий вид устройства с гидроосцилятором для тушения пожара и пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности [11]

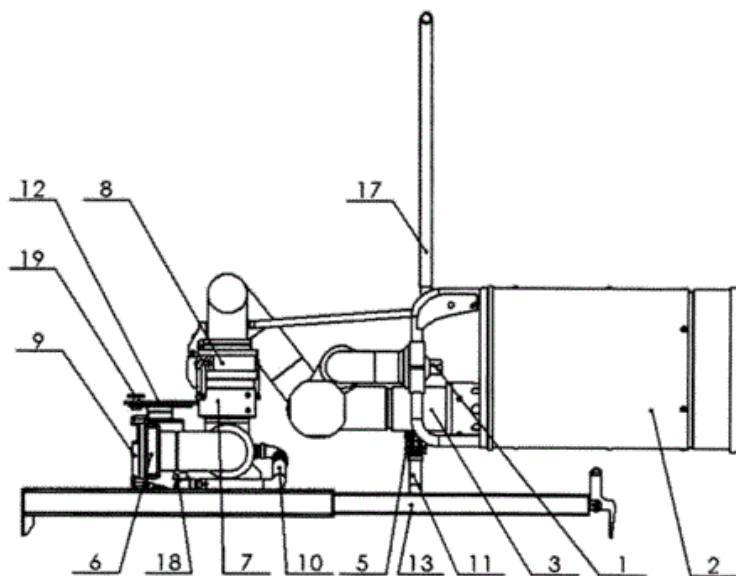


Рисунок 5.2 - Вид сбоку устройства с гидроосцилятором для тушения пожара и пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности

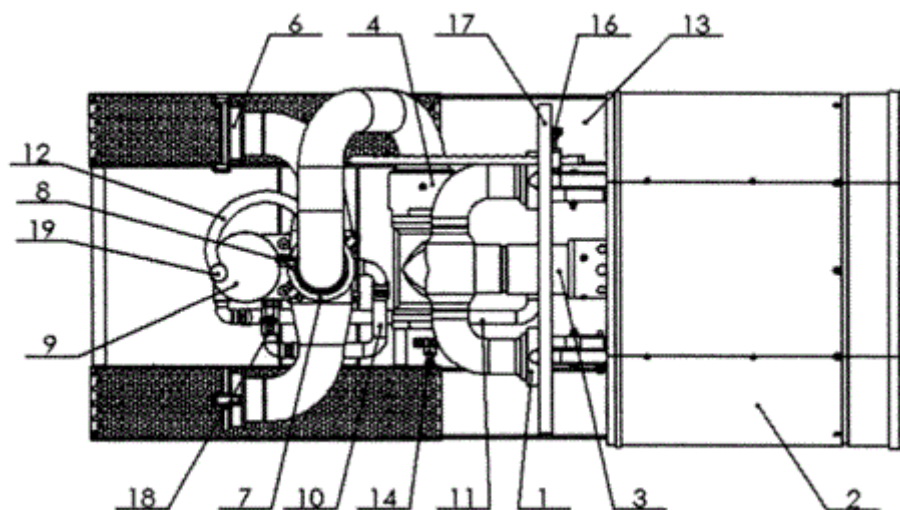


Рисунок 5.3 – Вид сверху устройства с гидроосцилятором для тушения пожара и пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности

[11]

На рисунках 5.1, 5.2 и 5.3 показаны соответственно общий вид, вид сбоку и вид сверху заявляемого устройства для тушения пожара и пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности, далее - устройства, в сборе, в рабочем положении с присоединенными друг к другу модулем генератора пены низкой и средней кратности 20, далее - генератором пены, и модулем основания 21 с гидравлическим осцилятором, далее - гидроосцилятором, с выдвинутыми аутригерами (выносными элементами).

Заявляемое переносное устройство комбинированного тушения пожара (УКТП «Пурга» в маркировке заявителя) предназначено для тушения пожаров с равномерным распределением пены по площади пожаров горючих жидкостей класса В, твердых горючих материалов класса А, а также сжиженных углеводородных и природных газов (СУГ и СПГ), также может использоваться для охлаждения и/или противопожарной защиты зданий, сооружений, техники, оборудования, горючих и взрывоопасных материалов и изделий.

## 6 Требования охраны труда и техники безопасности

Требования охраны труда и техники безопасности на складе ГСМ 9000 регламентируются разделом №7 плана тушения пожара [12]. При ведении аварийно-спасательных работ в горящих зданиях (сооружениях) особое внимание обращать на состояние горящих и тлеющих конструкций, их устойчивость. При появлении опасности их обрушения (прогибов, оголения арматуры,) предупредить рядом работающих и принимать меры по предупреждению их обрушения способами: непосредственного охлаждения струями воды; экранирования водяной завесой; снижения температуры в горящем помещении; снятия нагрузки с конструкции, которой угрожает обрушение.

При невозможности предотвращения обрушения выйти из зоны возможного падения.

При внезапном повышении интенсивности теплового излучения, выбросе пламени и отсутствии защитной одежды, использовать для защиты имеющиеся средства: орошение работающих водой, экраны из асбоцементных плит, досок, фанеры и т.п.

При необходимости вскрытия горящих конструкций работу начинать только при отсутствии там или отключении имеющихся электрической или газовой сетей, при вскрытии не допускать ослабления несущих конструкций.

Вскрывать конструкции с пустотами только после подачи ствола, с применением мер предосторожности и страховки на случай возможного выброса пламени и раскаленных газов.

Вскрытие кровли зданий или покрытий производить группами по 2-3 человека с обязательной страховкой спасательными веревками и поясными карабинами.

При необходимости сбрасывания конструкций убедиться, что на пути их падения нет людей, пожарной и другой техники, электрических и газовых сетей. В местах сбрасывания конструкций выставляется пост, в темное

время суток — это место должно быть освещено.

Оказывать помощь в выводе (выносе) пострадавших в случае, когда пути спасения задымлены и неизвестны пострадавшим, они морально подавлены, растеряны или находятся в состоянии сильного возбуждения, а также в случаях, когда пострадавшие не способны самостоятельно передвигаться.

Для вывода (выноса) выбирать кратчайший и наиболее безопасный путь спасения, руководствуясь допустимым временем нахождения людей под воздействием опасных температур и теплового излучения.

Если на избранном, наиболее безопасном пути спасения существует опасность выброса пламени или продуктов горения, или путь спасения может быть отрезан, то подача стволов для обеспечения вывода людей обязательна.

При высоких значениях температуры и теплового излучения на пути спасения вывод следует осуществлять под прикрытием водяной завесы, головы спасаемых обернуть мокрой тканью, зону преодолевать по возможности быстро, осторожно, зону открытого огня преодолевать бегом.

При большом количестве пострадавших вывод осуществлять группами 10-15 человек. Особое внимание обращать на недопущение паники.

## 7 Организация несения службы караулом во внутреннем наряде

### 7.1 Организация работы караула на пожарах, учениях

Согласно приказу МЧС России от 20.10.2017 N 452: «Караульная служба предназначена для поддержания постоянной готовности дежурных караулов (дежурных смен) подразделений, обеспечения тушения пожаров и проведения АСР. В целях осуществления караульной службы личный состав подразделений (далее - караул, дежурная смена) использует пожарную и аварийно-спасательную технику, пожарный инструмент и аварийно-спасательное оборудование, средства связи и управления, огнетушащие вещества. Период несения караульной службы личным составом караула (дежурной смены) включает в себя их участие в тушении пожаров и проведении АСР, осуществление повседневной деятельности путем непрерывного дежурства в течение установленного рабочего дня (суток) (далее - дежурство)» [3].

Основными задачами караульной службы согласно приказу МЧС России от 20.10.2017 N 452 являются: «обеспечение постоянной готовности караулов (дежурных смен) к ведению действий по тушению пожаров и проведению АСР в период дежурства; создание условий для быстрого восстановления караульной службы после выполнения задач по тушению пожара и проведению АСР; контроль за исправным состоянием противопожарного водоснабжения в период проведения ПТУ и ПТЗ, (по согласованию с собственником, если иное не предусмотрено заключенными соглашениями или инструкциями), средств связи, проездов в пределах района (подрайона) выезда подразделения; изучение мест расположения противопожарного водоснабжения в районе (подрайоне) выезда подразделения; поддержание на высоком уровне дисциплины личного состава подразделений; поддержание связи между подразделениями, службами жизнеобеспечения; обеспечение охраны помещений и территории



подразделения, поддержание в них необходимого порядка, проведение административно-хозяйственных работ» [3].

## 7.2 Организация занятий с личным составом караула

Личный состав караула (дежурной смены) при осуществлении своей деятельности согласно приказу МЧС России от 20.10.2017 N 452 обязан: «добросовестно выполнять служебные обязанности, четко и в срок исполнять приказы и распоряжения руководства подразделения; совершенствовать профессиональные знания и навыки; обеспечивать сохранность имущества подразделения; поддерживать авторитет пожарной охраны, хранить государственную и служебную тайны; соблюдать дисциплину, правила внутреннего распорядка дня караула (дежурной смены) и правила ношения установленной формы одежды» [3].

При несении караульной службы выполняются следующие мероприятия: «обеспечение подготовки личного состава караула (дежурной смены) в соответствии с планом профессиональной подготовки; организация оперативно-тактического изучения района (подрайона) выезда; организация отработки документов предварительного планирования действий подразделений по тушению пожаров и проведению АСР; обеспечение контроля за исправностью пожарной и аварийно-спасательной техники, пожарного инструмента и аварийно-спасательного оборудования; осуществление контроля за состоянием связи в подразделении, а также за состоянием противопожарного водоснабжения, проездов и подъездов к зданиям и сооружениям в районе (подрайоне) выезда подразделения; разработка мероприятий по привлечению личного состава подразделения, свободного от несения караульной службы, к тушению пожаров и проведению АСР; осуществление других мероприятий, необходимых для выполнения задач караульной службы» [3].

### 7.3 Составление оперативных карточек пожаротушения

Составление оперативной карточки пожаротушения для склада ГСМ 9000 начинается с характеристики местности, где расположен рассматриваемый объект (рисунок 7.1).

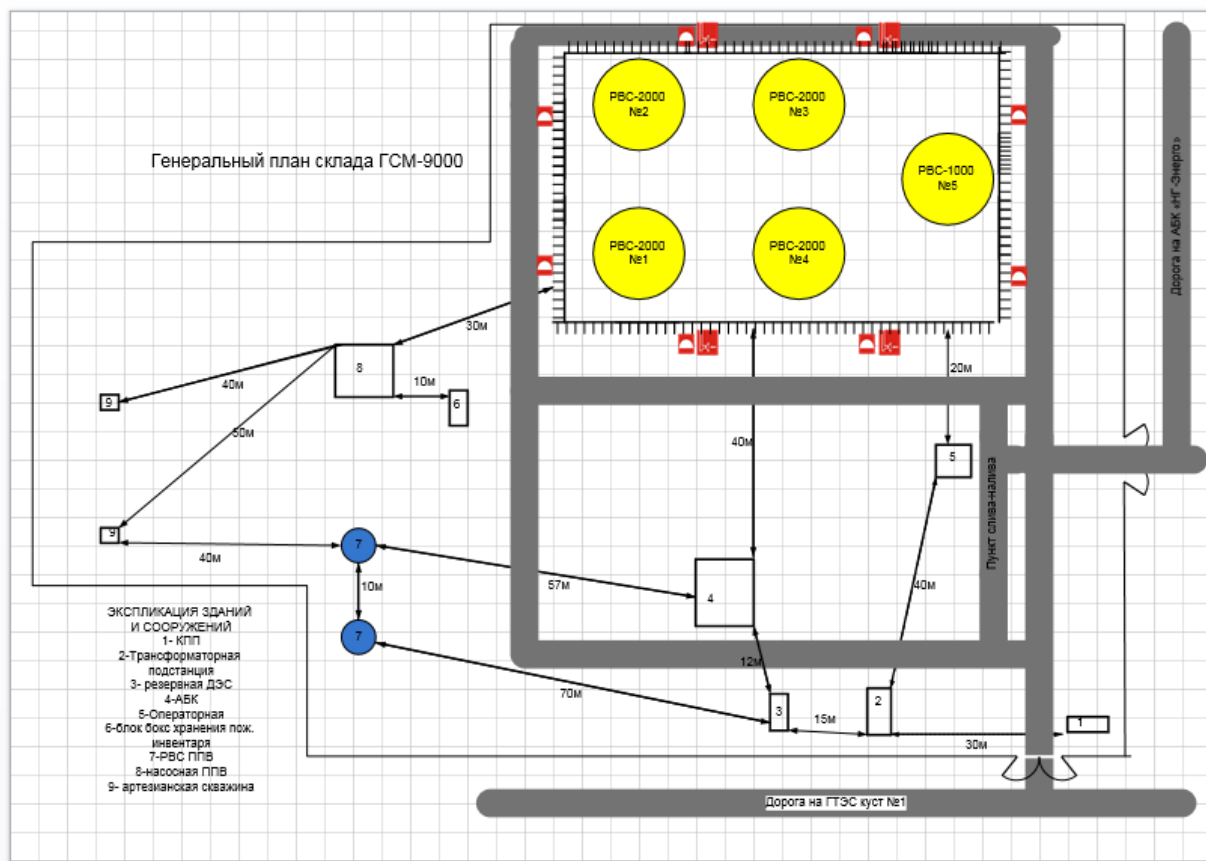


Рисунок 7.1 – Съема местности расположения склада ГСМ 9000

Далее в карточке необходимо отразить характеристику водоснабжения (рисунок 7.2).

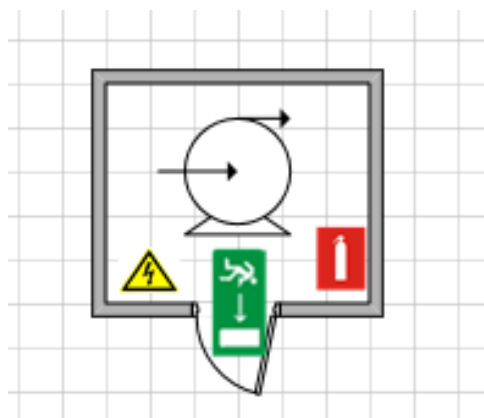


Рисунок 7.2 – План артезианской скважины

На территории склада ГСМ 9000м<sup>3</sup> имеется две насосных над артезианской скважиной, два резервуара противопожарного запаса воды V по 700 м<sup>3</sup>, насосная пенотушения. Кольцевые сети наземного противопожарного водопровода. Включение пожарных насосов производится дистанционно от кнопок, установленных у пожарных гидрантов.

На площадке ЦПС имеются насосные над артскважиной, два резервуара противопожарного запаса воды V=1000 м<sup>3</sup>, насосная противопожарного водоснабжения, станция пенного тушения. Кольцевые сети наземного противопожарного водопровода. Включение пожарных насосов производится дистанционно от кнопок, установленных у пожарных гидрантов.

## 8 Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации

На складе ГСМ 9000 присутствует свое пожарно-техническое вооружение (таблица 8.1).

Таблица 8.1 - Перечень пожарно-технического вооружения в блок-боксах хранения пожарного инвентаря

Наименование	Количество, шт.
ГПС-600 диаметром 66мм	2
Ствол СРП-50 диаметром 66мм	4
Ствол ОРТ-50 диаметром 51мм	2
Противопожарное полотно (кошма)	5
Ведро пожарное (конусное)	5
Заглушка диаметром 66мм	4
Трехколенная лестница	1
Огнетушитель ОП-4	4
Огнетушитель ОП-8	4
Огнетушитель ОУ-3	4
Огнетушитель ОУ-10	4
Переходник диаметром 77х66мм	2
Переходник диаметром 77х51мм	2
Переходник диаметром 66х51мм	2
Трехходовое разветвление	4
Топор пожарный	2
Багор	2
Диэлектрические ножницы	1
Диэлектрические боты	2 пары
Диэлектрический коврик	2
Рукав напорный диаметром 77мм - 20м	10
Рукав напорный диаметром 66мм - 20м	10
Рукав напорный диаметром 51мм - 20м	10

Таким образом, на складе ГСМ 9000<sup>3</sup> присутствуют все необходимые средства пожарно-технического вооружения. Рассмотрим документацию по оформлению испытания напорных рукавов, находящихся на объекте (приложение А).

## 9 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 9.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Эксплуатация склада ГСМ не может исключить пролива или утечки средств, которые там хранятся. Соответственно склад ГСМ 9000 представляет собой угрозу экологической безопасности для воздуха, почвы, ближайших водоемов. Существует определенная классификация подобных загрязнений:

- постоянные (пары резервуаров, выбросы при сливе-наливе продукта, которые невозможно исключить);
- периодические (заправка цистерн);
- случайные (проливы аварийные или ремонтные).

Вторая и третья группы в приведенной классификации в особенности загрязняют экосферу. Рассмотрим статистику общей эмиссии загрязнения складов ГСМ (рисунок 9.1).



Рисунок 9.1 - Статистика общей эмиссии загрязнения складов ГСМ

Итак, можно сказать, что основное загрязнение происходит все-таки не при аварийных ситуациях, а при обычном режиме работы складов ГСМ, при сливе-наливе продукта (25% и 30% соответственно). Таким образом,

необходимо обратить внимание на снижение загрязняющих выбросов при стандартной работе склада ГСМ.

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

Характерными особенностями в работе нефтебаз и нефтесборных пунктов являются получение горючего из железнодорожных цистерн и трубопроводного транспорта, а также хранение горючего в резервуарах. Это означает существенные потери от переливов нефтью при заполнении резервуаров.

В качестве мероприятия, которое позволит снизить проливы при сливе-наливе нефтепродуктов на складе ГСМ 9000, а значит и позволит снизить антропогенную нагрузку на объект предлагается установка вибрационного сигнализатора. Вибрационный сигнализатор, предназначенный для резервуаров с сырой нефтью, относится к устройствам для предотвращения переливов.

Сигнализатор оснащен дополнительным блоком с вибрационной трубкой, при этом блок соединен с преобразователем частоты, который включает световой сигнал, трубка в резервуаре находится ниже уровня вибрационной вилки.

Технический результат достигается регистрацией частоты колебаний вибрационной трубкой сигнализатора при достижении ее уровнем нефтяной пены с последующей передачей данных преобразователю частоты для включения видеосигнала, а также тем, что если вибрационной трубки достигает слой нефтяной пены, то загорается лампочка одного цвета, а при достижении трубки слоем нефти загорается лампочка другого цвета.

Применение сигнализаторов уровня, оборудованных вибрационной вилкой и вибрационной трубкой, позволяет защитить от выбросов нефтяной пены и переполнения. Предполагаемая полезная модель наиболее применима при приеме сырой нефти на нефтебазах и нефтесборных пунктах,

оборудованных наземными вертикальными стальными резервуарами большой вместимости (РВС).

Сущность полезной модели пояснена рисунками 9.2 и 9.3, на которых изображены: разрез резервуара, а также вид спереди вибрационного сигнализатора уровня.

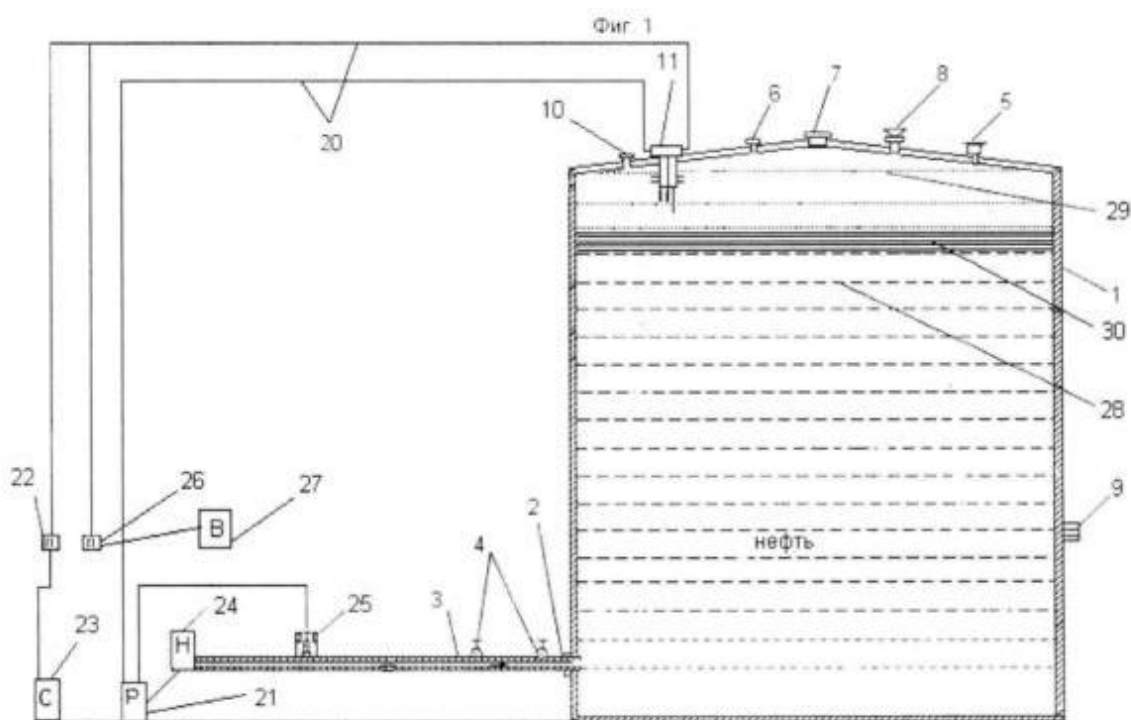


Рисунок 9.2 – Принцип работы вибрационного сигнализатора уровня на резервуаре [10]

Вертикальный стальной резервуар 1, имеет приемный и раздаточный патрубки 2, трубопровод для приема и выдачи нефти и нефтепродуктов 3, задвижки 4, световой и замерной люки 5, 6, вентиляционный патрубок 7, дыхательный клапан повышенного давления 8, люк-лаз 9, дыхательный клапан рабочего давления 10.

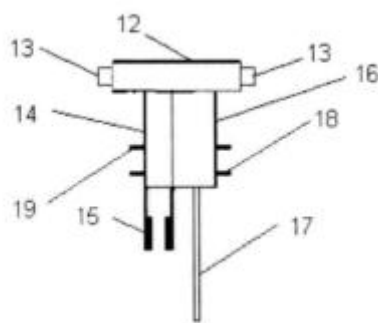


Рисунок 9.3 - Сигнализатор уровня вибрационного типа 11 [10]

На резервуар дополнительно оборудуется сигнализатор уровня вибрационного типа 11, включающий корпус 12 с кабельными вводами 13, втулку 14 и вибрационную вилку 15. Сигнализатор уровня оборудуется дополнительным блоком 16 с вибрационной трубкой 17. Причем вибрационная трубка находится в резервуаре ниже вибрационной вилки на расстоянии 30-50 см. Заполнение данного расстояния нефтяной пеной позволяет оператору успеть закрыть задвижки и отключить насос. Скорость образования пены увеличивается с возрастанием содержания газа в нефти, а также в период с высокой температурой окружающей среды.

Также сигнализатор оснащается двумя пластинами: подвижной 18 и неподвижной 19. Неподвижная пластина является контактной и соединена линией связи 20 с реле 21. Сигнализатор уровня линиями связи 20 соединяется с преобразователем частоты 22 для вибрационной вилки 15. Преобразователь частоты 22 в свою очередь связан со звуковым сигналом 23, а реле линиями связи соединяется с насосом 24 и электромагнитным клапаном 25. Дополнительный блок 16 сигнализатора уровня линиями связи 20 соединяется с преобразователем частоты 26 для вибрационной трубки 17. Преобразователь частоты 26 в свою очередь связан с видеосигналом 27.

Полезная модель работает следующим образом. Через приемный трубопровод 3 сырая нефть поступает в резервуар 1. При поступлении сырой нефти с большим содержанием газа в резервуаре образуется слой пены 30 различной высоты. С учетом крайне малой плотности пены и различной



высоты пенного слоя оператору сложно определить момент, когда уровень пены превысит максимально допустимое значение. При этом уровень горючего 28 начинает увеличиваться, а соответственно объем парового пространства 29 уменьшаться. С образованием нефтяной пены 30, она достигает вибрационной трубки 17, при этом изменяется частота колебаний, которая по линии связи 20 регистрируется преобразователем частоты 26. Преобразователь частоты через линию связи 20 включает видеосигнал 27. Причем если вибрационной трубки достигает слой нефтяной пены, то загорается лампочка одного цвета (например, красная), а при достижении трубки слоем нефти загорается лампочка другого цвета (например, зеленая). С получением сигнала оператор имеет возможность подготовить свои дальнейшие действия, в зависимости от того, какой слой (нефтяной пены или нефти) достиг вибрационной трубки. С учетом того, что нефтяная пена значительно быстрее заполняет резервуар, чем нефть целесообразно начать закрывать задвижки при достижении трубки уровнем пены. При касании вибрационной трубки нефтью оператор может дождаться предельного уровня заполнения, который соответствует достижению вибрационной трубки горючим.

После получения звукового сигнала оператор имеет возможность закрыть задвижки 4 приема нефти в резервуар или отключить насос 24.

В случае неисправности звукового сигнала 23 или отсутствия оператора нефть 28 продолжает поступать в резервуар. При достижении уровнем горючего подвижной пластины 18 она начинает подниматься и соединяется с неподвижной (контактной) пластиной 19. Ток напряжением 12 вольт по линии связи 20, поступает в реле 21 и отключает его, а также насос 24. После снятия напряжения ток по линии связи 20 перестает поступать на обмотку катушки электромагнитного клапана 25, который закрывает отверстие в трубопроводе приема и выдачи горючего 3 управляющим затвором.

Необходимо отметить, что нефтяная пена 30 не сможет поднять неподвижную пластину за счет малой плотности. Поэтому предотвратить выброс нефтяной пены с помощью подвижной и неподвижной пластин не представляется возможным.

Применение сигнализаторов уровня, оборудованных вибрационной вилкой и вибрационной трубкой, подвижной и неподвижной пластиной для отключения насоса и закрытия электромагнитного клапана позволяет защитить от переполнения сырой нефтью каждый заполняемый наземный РВС. Использование предлагаемой полезной модели позволяет избежать возникновения аварийных ситуаций, связанных с выбросом нефтяной пены, а также повысить эффективность работы оператора при приеме сырой нефти в резервуары.

### 9.3 Разработка документированной процедуры образования, накопления и утилизации отходов

Рассмотрим схему процесса управления отходами на складе ГСМ 9000 (рисунок 9.4).

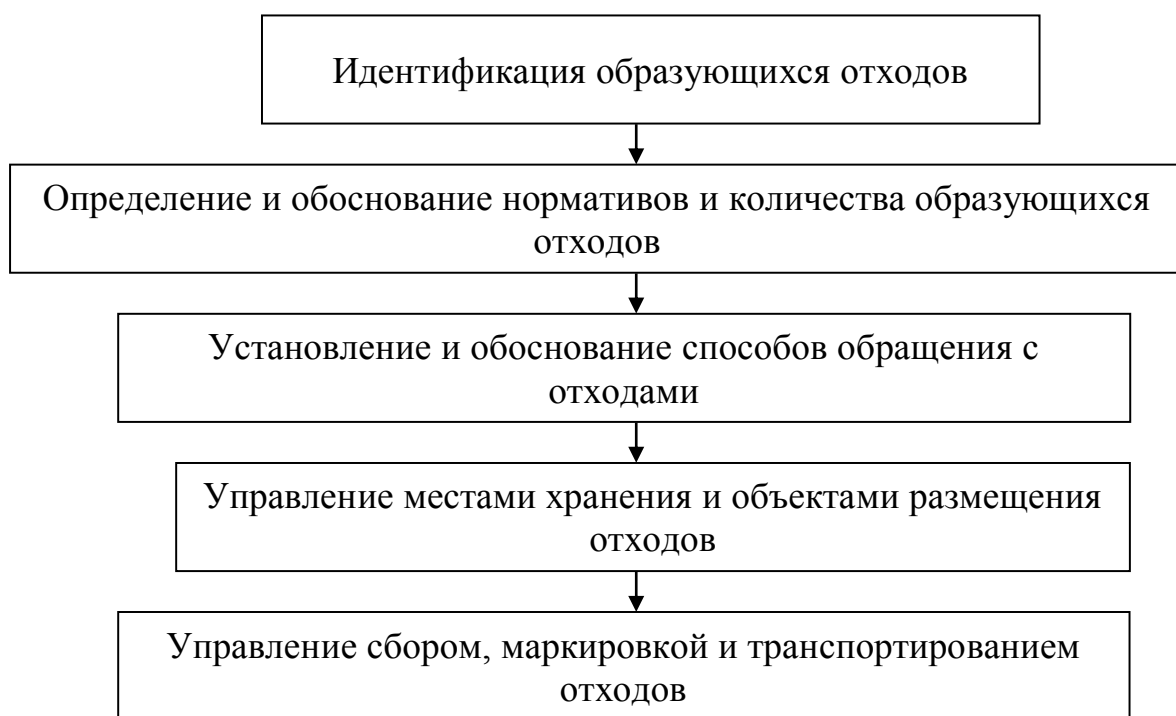


Рисунок 9.4 - Порядок управления отходами на складе ГСМ 9000

Для того, чтобы предотвратить утечку ГСМ при их сливе-наливе необходимо:

- следить за герметичностью и исправностью технологического состояния резервуаров и их оборудования;
- проводить периодический осмотр дыхательных клапанов во избежание утечек;
- следить за замерными и сливными устройствами, их герметичностью, особенно контролировать их во время процесса слива-налива;
- применять новое современное оборудование для герметизации при сливе ГСМ – быстросъемные муфты;
- следить за заполнением резервуара во избежание перелива;
- поставить оборудование, обеспечивающее улавливание возможных утечек.

## 10 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 10.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации

Объектом исследования является склад ГСМ-9000 в ООО «РН-Уватнефтегаз».

План мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации представлен в приложении Б.

### 10.2 Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации

Смета затрат на установку представлена в таблице 10.1.

Таблица 10.1 - Смета затрат на установку

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	60 000
Стоимость оборудования	351 712
Необходимые материалы	9 000
Работы для пуска и наладки	3 500
Итого:	424 212

Площадь пожара:

$$F_{\text{пож}} = n \left( \frac{B_{\text{св.г}}}{2} \right) = 3,14 \cdot 0,5 \times 15^2 = 176,6 \quad (10.1)$$

Ожидаемые годовые потери для 1-го варианта:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (10.2)$$

где  $M(\Pi_1)$ ,  $M(\Pi_2)$  — потери от пожаров в год:

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= JFC_m F_{\text{пож}} (1+k) p_1 = \\ &= 3,1 \cdot 10^{-6} \cdot 2016 \cdot 15000 \cdot 12 (1+1,63) \cdot 0,79 = 2337,3 \text{ руб/год} \end{aligned} \quad (10.3)$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= JFC_m F_{\text{пож}} (1+k) p_1 = \\ &= 3,1 \cdot 10^{-6} \cdot 2016 \cdot 15000 \cdot 12 (1+1,63) \cdot 0,79 = 2337,3 \text{ руб/год} \end{aligned} \quad (10.4)$$

Для 2-го варианта:

При оборудовании объекта предлагаемыми изменениями материальные годовые потери от пожара:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (10.5)$$

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}} (1+k)^{-p_1} = 3,1 \cdot 10^{-6} \cdot 2016 \cdot 7000 \cdot 12 (1+1,63)^{-0,79} = 1090,7 \text{ руб/год} \quad (10.6)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_m F'_{\text{пож}} + C_k (1,52)^{-k} (1-p_1)^{-p_2} = 3,1 \cdot 10^{-6} \cdot 2016 \cdot (1+1,63) \cdot (1-0,79) \cdot 0,95 = 0,003 \quad (10.7)$$

Потери от пожара в год:

- при условии удовлетворительного состояния оборудования и правильном использовании мер ПБ:

$$M(\Pi_1) = 2337,3 + 104799,5 = 107136,8 \text{ руб/год}$$

- при условии установки:

$$M(\Pi_2) = 1090,7 + 0,003 = 1090,703 \text{ руб/год.}$$

### 10.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

Расчет интегрального эффекта производится по формуле:

$$И = \sum_{t=0}^T (M(\Pi_1) - M(\Pi_2)) / C_2 - C_1 / (1+НД)^t - (K_2 - K_1), \quad (10.8)$$

где  $M(\Pi_1)$ ,  $M(\Pi_2)$  — потери от возгораний, руб/год.

Эксплуатационные расходы по вариантам:

$$C_2 = C_{ам} + C_{к.р} + C_{т.р} + C_{с.о.н} + C_{о.в} + C_{эл} = 4242,2 + 24,19 = 4266,39 \text{ руб.}, \quad (10.9)$$

Годовые амортизационные отчисления:

$$C_{ам} = K_2 \cdot H_{ам} / 100 = 424212 \cdot 1\% / 100 = 4242,12 \text{ руб.}, \quad (10.10)$$

Затраты на электроэнергию ( $C_{эл}$ ):

$$C_{эл} = C_{эл} \cdot N \cdot T_p \cdot k_{и.м} = 0,8 \cdot 0,84 \cdot 0,12 \cdot 30 = 24,19 \text{ руб.}, \quad (10.11)$$

Расчет денежных потоков осуществлен на листе графической части с экономическим эффектом от внедрения мероприятия.

Общий интегральный экономический эффект составит 441 933,33 руб.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На рассматриваемом объекте рассмотрен технологический процесс хранения нефтепродуктов. Производственные процессы на складе ГСМ 9000 являются пожароопасными, поэтому необходимо подобрать технологическое решение, направленное на поддержание заданного законодательством противопожарного уровня.

В качестве решения проблемы предлагается использование патента RU 176644. Предлагаемое устройство направлено на пожаротушение и предотвращение пожаров за счет использования пены низкой и средней кратности.

Предлагаемое устройство достигает заданного технологического решения за счет своей мобильности и компактности. Устройство может оперативно перемещаться к месту пожара, и ликвидировать возгорание за счет высокой дальнбойности и равномерного распределения пены. Устройство работает в автономном режиме, не требуя вмешательства персонала, что обеспечивает дополнительную промышленную безопасность.

Помимо рассмотренного устройства, направленного на повышение уровня промышленной безопасности, к внедрению предлагается использование технического решения, снижающего антропологическую нагрузку объекта на окружающую среду. В частности, установка вибрационного сигнализатора согласно Патенту RU 169948.

Вибрационный сигнализатор помогает снизить проливы нефтепродуктов при технологическом процессе их хранения. Сигнализатор работает как регистратор частоты, при достижении нефти заданного уровня, он передает видеосигнал оператору. Если предела достигла нефтяная пена – загорается лампочка одного цвета, при достижении планки самой нефтью – лампочка другого цвета.

Таким образом, при установке вибрационных сигнализаторов на каждый резервуар для хранения нефтепродуктов, снизится возможность пролива нефтепродукта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 29.07.2017). - URL: <http://base.garant.ru/10103955/> (Дата обращения: 25.05.2018)
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 10.07.2012). – URL: <http://base.garant.ru/12161584/> (Дата обращения: 30.05.2018)
3. Об утверждении Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 20.10.2017 N 452 (ред. от 20.10.2017). – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12086560/> (Дата обращения 27.05.2018).
4. Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Технические требования пожарной безопасности. Методы испытаний [Электронный ресурс] : НПБ 152-2000. – URL: <http://base.garant.ru/3923499/> (Дата обращения: 29.05.2018)
5. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс] : СП 12.13130.2009. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071156> (Дата обращения: 23.05.2018)
6. Аспекты дизтоплива в современности. Прометей [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.promitey-dt.ru/diztoplivo.html> (Дата обращения: 25.05.2018)
7. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда [Текст] / Г.И. Беляков : учебник для бакалавров. — Москва : Юрайт, 2012. — 572 с.
8. Грачев, В.А., Поповский, Д.В., Тербнев, В.В. Газодымозащитная служба [Текст] / В.А. Грачев, Д.В. Поповский, В.В. Тербнев : учебно-методическое пособие. М. : Деан, 2014. – 214 с.



9. Никифоров, Л.Л., Персиянов, В.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / Л.Л. Никифоров, В.В. Персиянов : учебное пособие. М. : Дашков и К, 2017. – 195 с.

10. Нормы пожарной безопасности. Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций [Текст]. - М. : Энергия, 2014. – 95 с.

11. Патент RU 169948. Вибрационный сигнализатор уровня, предназначенный для резервуаров с сырой нефтью [Электронный ресурс] : Авторы: Богданов А.Ю., Матвеев Ю.А. Бюл.№10. – URL: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#docNumber=44&docId=eaac826c9d2a28eaa75eb19df53ab44f](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#docNumber=44&docId=eaac826c9d2a28eaa75eb19df53ab44f) (Дата обращения: 25.05.2018)

12. Патент RU 176644. Устройство с гидроосцилятором для тушения пожара и пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности [Электронный ресурс] : Авторы: Куприн Г.Н., Куприн Д.С., Комельков В.Н. Бюл.№3. – URL: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#docNumber=34&docId=5b80e1e1a0766b693a2a4ccaea3ea96d](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#docNumber=34&docId=5b80e1e1a0766b693a2a4ccaea3ea96d) (Дата обращения: 31.05.2018)

13. План тушения пожара ООО «РН-Уватнефтегаз» Тюменская область, Уватский район, Урненское месторождение УПНГ УНП-1. Склад ГСМ-9000 [Текст] / Филиал «Сибирь» ООО «РН-Пожарная безопасность. – 49 с.

14. Пожарная безопасность зданий и сооружений [Текст]. - М. : Деан, 2015. - 190 с.

15. Пожары и пожарная безопасность в 2016 г. [Текст] / В.И. Клишкин. — Москва : ВНИИПО, 2017. — 137 с.

16. Собурь, С.В. Пожарная безопасность промпредприятий [Текст] / С.В. Собурь : справочник. – 2-е изд. М.: Пожзащита, 2012. – 140 с.

17. Собурь, С.В. Установки пожаротушения автоматические [Текст] / С.В. Собурь. - М. : Просвещение, 2011. – 211 с.

18. Терещнев, В.В., Шадрин, К.В. Подготовка спасателей-пожарных. Пожарно-профилактическая подготовка [Текст] / В.В. Терещнев, К.В. Шадрин : учебное пособие. - М. : Директ-Медиа, 2013. – 290 с.

19. Тимкин, А.В. Основы пожарной безопасности [Текст] / А.В. Тимкин : учебное пособие. М. : Директ-Медиа, 2015. – 140 с.

20. Шароварников, А.Ф., Молчанов, В.П., Воевода, С.С., Шароварников, С.А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов [Текст] / А.Ф. Шароварников, В.П. Молчанов, С.С. Воевода. - М. : Юнити-Дана, 2016. – 160 с.

Оформление испытания напорных рукавов, находящихся на объекте ГСМ  
9000

арт. 401 в сборе

Форма № 8-Ч

СЕРТИФИКАТ О КАЧЕСТВЕ РУКАВОВ

для ир. и пер. машин

Партия № 23чв

Количество упаковочных единиц 72

Количество метров 1440

Наименование показателей	Показатели
4. Внутренний диаметр мм	51
5. Испытательное давление МПа (кГс/см <sup>2</sup> )	1,25(12,5)
6. Прочность связи покрытия с тканью чехла (адгезия) кГс	5,85
4. Толщина внутреннего слоя покрытия, мм	0,50



Мур

Нач. лаборатории И.Сам

Аквочение ОТК: соответствует ТУ 8193-016-00323890-2001, изв.1

сервис

Начальник ОТК [Signature]

« 6 » февраля 2001 г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности ООО "РН-Уватнефтегаз" на 2018год

N N п. п.	Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения
1.	Организация контроля за выполнением требований пожарной безопасности в повседневной деятельности	Помощник директора	Ежемесячно,
2.	Организация обучения работников в области пожарной безопасности	Менеджер по кадрам	В соответствии с программой профподготовки
3.	Проверка исправности состояния системы и средств противопожарной защиты	Начальники подразделений (участков работы, объектов)	Ежемесячно в
4.	Поддержание взаимодействия со штабом Единой службы спасения	Дежурный администратор	Постоянно
5.	Анализ состояния и эффективности системы противопожарной защиты	Помощник директора	Ежеквартально,