

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Институт электронного обучения _____
Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» _____
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности _____

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Методика расчета сил и средств на тушение пожаров в резервуарном парке

УДК 6014.842.6:621.865.8:621.039. _____

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E11	Барышников Владимир Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Хаперская А.В.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов И.И.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Экологии и безопасности жизнедеятельности	Романенко С.В.	Д.Х.Н., профессор		

Томск – 2016 г.

Запланированные результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения
Общекультурные компетенции	
P1	Организовать свою работу ради достижения поставленных целей с использованием эмоциональных и волевых особенностей психологии личности, готовности к сотрудничеству, расовой, национальной, религиозной терпимости, умения погашать конфликты, способностью к социальной адаптации, коммуникативностью, толерантностью
P2	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать личную ответственность за результаты работы.
P3	Использовать основные программные средства, глобальные информационные ресурсы и владение современными средствами телекоммуникаций, для решения профессиональных задач
P4	Использовать профессионально-ориентированную риторику, владеть методами создания понятных текстов, способностью осуществлять социальное взаимодействие на одном из иностранных языков
Общепрофессиональные компетенции	
P5	Применять глубокие знания в области техносферной безопасности в деятельности по организации защиты человека в чрезвычайных ситуациях, а также деятельности предприятий в чрезвычайных ситуациях
P 6	Применять глубокие знания в области техносферной безопасности в деятельности по прогнозированию, измерению и профилактике негативных воздействий на человека и природную среду, а также деятельности по контролю технического состояния и применения используемых средств защиты.
P7	Организовывать и проводить установку, эксплуатацию и техническое обслуживание средств защиты, а также обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей.
P8	Использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности, оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники.
P9	Решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива в области анализа опасностей техносферы, исследования воздействия антропогенных факторов и стихийных явлений на население и промышленные объекты, разработки методов и средств защиты в чрезвычайных ситуациях.

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт электронного обучения
 Направление подготовки (специальность) 20.03.01. «Техносферная безопасность»
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ С.В. Романенко
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E11	Барышников В.С.

Тема работы:

Методика расчета сил и средств на тушение пожаров в резервуарном парке	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	14.04.2016 №2869/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.2016г.
--	--------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Научная литература, периодическая печать, сеть Интернет, нормативные и законодательные акты РФ, нормативно-техническая документация ОАО «ЦентрСибНефтепровод»</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитический обзор по литературным источникам актуальности мероприятий по методике тушения пожаров в резервуарных парках. 2. Изучение методических указаний по расчетам сил и средств необходимых для тушения пожаров в резервуарных парках с наличием РВС - 20000, 3. Постановка цели и задач исследования. 4. Расчет сил и средств на тушение пожара РВС-20000, без разрушения стенок. 5. Расчет экономического обоснования проводимых мероприятий по разработке защитных сооружений 6. Социальная ответственность 7. Заключение по работе
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Старший преподаватель Хаперская Алёна Васильевна
«Социальная ответственность»	.к.т.н., Старший преподаватель Романцов И.И.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2016г.
---	--------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е11	Барышников В.С.		



Институт неразрушающего контроля _____
 Направление подготовки (специальность) 20.03.01 «Техносферная безопасность»
 Уровень образования бакалавр
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности
 Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа
 (бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы: | 01.06.2016г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
9.04.2016г.	<i>Введение. Обзор литературы.</i>	5
15.04.2016г.	<i>Расчеты и аналитика.</i>	5
29.04.2016г.	<i>Результаты проведенного исследования. Заключение</i>	10
7.05.2016г.	<i>Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».</i>	5
15.05.2016г.	<i>Раздел «Социальная ответственность».</i>	5
20.05.2014	<i>Предварительная защита ВКР.</i>	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Экологии и безопасности жизнедеятельности	Романенко С.В.	д.х.н., профессор		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНИНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ,
РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E11	Барышников Владимир Сергеевич

Институт	ИнЭО	Кафедра	Экологии и безопасности жизнедеятельности
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Человеческие ресурсы – 2 чел.
Нормы и нормативы расходования ресурсов	
Использованная система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
Определение планирования научно-исследовательских работ	Перечень этапов, работ и распределение исполнителей
Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости работы, расчет бюджета
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
Перечень этапов, работ и распределение исполнителей Временные показатели проведения научного исследования График проведения НИ Материальные затраты Расчет основной заработной платы Отчисления во внебюджетные фонды Бюджет НИ	

Дата выдачи задания по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Хаперская Алена Васильевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E11	Барышников Владимир Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E11	Барышников Владимир Сергеевич

Институт	ИнЭО	Кафедра	Экологии и безопасности жизнедеятельности
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	280700 «Техносферная безопасность»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Вертикальный резервуар РВС-20000 м³ применяется для стационарного хранения и выдачи различных нефтепродуктов (бензина, дизельного топлива, мазута), масел, аммиачной воды и других жидкостей. Стальные вертикальные резервуары больших размеров используются на предприятиях нефтегазовой отрасли, резервуарных парках и нефтяных терминалах.

При пожаре резервуара могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для человека.

Оказывается негативное воздействие на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу)

Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного и экологического характера.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты) 	<p><i>Вредные факторы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны</i> 2. <i>Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</i> 3. <i>Превышение уровней шума и вибрации;</i> 4. <i>Отсутствие или недостаток света</i> 5. <i>Повышенная яркость света</i> 6. <i>Физические перегрузки</i> <p><i>Опасные факторы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Тепловое воздействие</i> 2. <i>Образование взрывоопасной среды</i> 3. <i>Выполнение работ на высоте</i> 4. <i>Электрический ток</i> 5. <i>Движущиеся машины</i>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p><i>Тушении пожара в резервуарном парке сопровождается:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>загрязнением атмосферного воздуха;</i> - <i>нарушением гидрогеологического режима;</i> - <i>загрязнением подземных вод;</i> - <i>повреждением почвенно-растительного покрова;</i> - <i>изъятием земель;</i>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p><i>Не целесообразно</i></p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>РД 153-39.4-114-01. Правила ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах</i> – <i>ВППБ 01-03-96. Правила пожарной безопасности для предприятий АК "Транснефть"</i>

– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	
--	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E11	Барышников Владимир Сергеевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная аттестационная работа на тему «Методика расчета сил и средств на тушение пожара в резервуарном парке состоит из текстового документа, выполненного на 89 с.. Текстовый документ содержит 15 рисунков, 26 таблиц, 1 схему, 15 источников, 3 приложения

Ключевые слова: Методика, расчёт сил и средств, резервуарный парк, пожар.

Объектом исследования являются методика расчета сил и средств для тушения пожаров нефтепродуктов в резервуарных парках.

Целью работы является расчет необходимых сил и средств на ликвидацию условного пожара в резервуарном парке РНУ «Парабель» с учетом прогнозируемого сценария развития пожара, а также определение достаточности сил и средств Парабельского гарнизона пожарной охраны.

Поставленные и решённые задачи для достижения поставленной цели:

- Провести анализ крупных пожаров в резервуарных парках.
- Рассмотреть современные способы тушения пожаров стационарными системами пожаротушения так и мобильными силами и средствами.
- Рассмотреть методику расчета сил и средств на предприятиях хранения и транспортировки нефти
- Спрогнозировать аварию в резервуарном парке, в следствии которой произойдёт открытое горение крыши РВСП-20000
- Произвести расчеты необходимых мобильных сил и средств на ликвидацию прогнозируемой аварии связанной с пожаром в РВСП – 20000

Достижение цели и поставленных задач позволит повысить эффективность принятого решения руководителем тушения пожара (РТП) и всего личного состава задействованного для ликвидации аварии.

Основными методами исследования для решения задач стали методы системного анализа, исследования методик тушения.

На основании **полученных результатов** можно сделать обоснование достаточного количества и состава сил и средств для ликвидации аварии, состоящих из подразделений спасателей, оснащенных специальными техническими средствами, оборудованием, снаряжением и материалами, с учетом их места дислокации. **Область применения** данной работы находится в документах предварительно планирования, таки как карточка тушения пожара либо план тушения пожара в системе МЧС.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Нормативные ссылки

Законодательной базой и основополагающими документами, регламентирующими разработку Плана тушения пожара, являются:

- О промышленной безопасности опасных производственных объектов, № 116-ФЗ от 21.07.1997г. (в ред. от 02.07.2013г.);
- О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, № 68-ФЗ от 21.12.1994г. (в ред. от 28.12.2013г.);
- О пожарной безопасности, № 69-ФЗ от 21.12.1994г. (в ред. от 12.03.2014г.);
- О безопасности, № 390-ФЗ от 28.12.2010г.;
- Об охране окружающей среды, № 7-ФЗ от 10.01.2002г. (в ред. от 12.03.2014г.);
- Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей, № 151-ФЗ от 22.08.1995г. (в ред. от 02.07.2013г.).

Постановления Правительства РФ

- О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, № 304 от 21.05.2007г. (в ред. от 17.05.2011г.);
- О Единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, № 794 от 30.12.2003г. (в ред. от 15.02.2014г.);
- О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, № 613 от 21.08.2000г. (в ред. от 15.04.2002г.);
- О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов, № 178 от 01.03.1993г.;
- О порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, № 1340 от 10.11.1996г.;

- О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, № 547 от 04.09.2003г. (в ред. от 08.09.2010г.);
- О противопожарном режиме (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации»), № 390 от 25.04.2012г. (в ред. от 17.02.2014г.);

Другие подзаконные нормативные акты

- Приказ МЧС России «Об утверждении Правил разработки и согласования планов по ликвидации пожаров нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации» № 621 от 28.12.2004г. (в ред. от 12.09.2012г.);
- Приказ МЧС России «Об утверждении требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциальных опасных объектах и объектах жизнеобеспечения» № 105 от 28.02.2003г.;
- Приказ МЧС России «Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны» № 156 от 31.03.2011г.;
- «Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках», утвержденное начальником ГУГПС МВД России от 12.12.1999г.;
- Методические рекомендации по составлению планов и карточек тушения пожаров, утвержденные заместителем Министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;
- РД-13.200.00-КТН-257-10 «Система организации работ по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций организаций системы «Транснефть».

Список условных сокращений

АВР	– аварийно-восстановительные работы
АСДНР	– аварийно-спасательные и другие неотложные работы
АСР	– аварийно-спасательные работы
АСФ	– аварийно-спасательное формирование
ГЖ	– горючие жидкости
ГСМ	– горючие смазочные материалы

БУ	– боевой участок
КЧС и ПБ	– комиссия по чрезвычайным ситуациям и обеспечению пожарной безопасности
ЛВЖ	– легковоспламеняющаяся жидкость
МЧС России	– Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
НАСФ	– нештатное аварийно-спасательное формирование
НПС	– нефтеперекачивающая станция
НТД	– нормативно - техническая документация
ОП	– оперативный план
ПЧ	– пожарная часть
РВС	– резервуар вертикальный стальной
РВСП	– резервуар вертикальный стальной с понтоном
РД	– руководящий документ
РНУ	– районное нефтепроводное управление
РТП	– руководитель тушения пожара
РСЧС	– Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций
СИЗ	– средства индивидуальной защиты
СПТ	– служба пожаротушения
УТЗ	– учебно-тренировочное занятие
ФПС	– Федеральная противопожарная служба
ЦУКС	– Центр управления кризисных ситуаций

Термины и определения

Авария – опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде (по ГОСТ Р 22.0.05-94); внезапный вылив, или истечение нефти (нефтепродукта) (утечки) в результате полного разрушения или повреждения нефтепровода,

его элементов, резервуаров, оборудования и устройств, сопровождаемые одним или несколькими из следующих событий:

- смертельным травмированием людей;
- травмированием людей с потерей трудоспособности;
- воспламенением нефти и нефтепродуктов или взрывом ее паров;
- загрязнением территорий, рек, водоемов и водотоков сверх пределов, установленных стандартом качества воды;
- утечка нефти и нефтепродуктов объемом 10 м³ и более.

Аварийно-спасательное формирование (АСФ) – самостоятельная или входящая в состав аварийно-спасательной службы структура, предназначенная для проведения аварийно-спасательных работ, основу которой составляют подразделения спасателей, оснащенные специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментами и материалами (№151-ФЗ).

Аварийно-спасательные работы – действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне чрезвычайных ситуаций, локализации чрезвычайных ситуаций и подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия характерных для них опасных факторов. Аварийно-спасательные работы характеризуются наличием факторов, угрожающих жизни и здоровью проводящих эти работы людей, и требуют специальной подготовки, экипировки и оснащения (№151-ФЗ).

Безопасность населения в чрезвычайных ситуациях – состояние защищенности жизни и здоровья людей, их имущества и среды обитания человека от опасностей в чрезвычайных ситуациях (ГОСТ Р 22.0.02-94).

Действия по тушению пожара – организованное применение сил и средств пожарной охраны для выполнения задачи по тушению пожара.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) – государственная система, объединяющая органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, и осуществляет свою деятельность в целях выполнения задач, предусмотренных Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (ПП РФ №794).

Зона чрезвычайной ситуации – территория или акватория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация (ГОСТ Р 22.0.02-94).

Ликвидация ЧС – аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов (№68-ФЗ).

Меры пожарной безопасности – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности (ФЗ-69).

Нефтеперекачивающая станция (НПС) – комплекс сооружений и устройств для приема и перекачки нефти насосными установками по магистральному нефтепроводу.

Нефть - маслянистая жидкость от светло – коричневого до темно – бурого цвета со специфическим запахом, содержит легкоиспаряющиеся вещества, опасные для здоровья и жизни человека и для окружающей среды. При перекачке нефть относят к 3 классу опасности (предельно допустимая концентрация аэрозоля нефти в воздухе рабочей зоны – не более 10 мг/м³), при хранении – к 4 классу опасности (предельно допустимая концентрация по легким углеводородам в пересчете на углерод – не более 300 мг/м³).

Огнетушащие вещества – вещества, обладающие физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения

Обеспечение пожарной безопасности – принятие и соблюдение нормативных правовых актов, правил и требований пожарной безопасности, а также проведение противопожарных мероприятий (ГОСТ Р 22.0.05-94).

Объект повышенной опасности – объект, на котором используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют радиоактивные, взрыво-, пожароопасные, опасные химические и биологические вещества, создающие реальную угрозу возникновения источника чрезвычайной ситуации (РД 78.36.003-2002).

План и карточки тушения пожара – документы предварительного планирования действий подразделений пожарной охраны по тушению пожаров.

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства (№69-ФЗ).

Пожарная безопасность – состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и иного назначения, а также окружающей природной среды от опасных факторов и воздействий пожара (ГОСТ Р 22.0.05-94).

Предупреждение ЧС – Комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно, и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения (№68-ФЗ).

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций – опережающее отражение вероятности возникновения и развития чрезвычайной ситуации на основе анализа возможных причин ее возникновения, ее источника в прошлом и настоящем. Может носить долгосрочный, краткосрочный или оперативный характер (ГОСТ Р 22.1.02-95).

Резервуарный парк (РП) – комплекс взаимосвязанных резервуаров для выполнения технологических операций приема, хранения и откачки нефти (РД-13.220.00-КТН-211-12).

Руководитель тушения пожара – старшее оперативное должностное лицо пожарной охраны (если не установлено иное), которое управляет на принципах единоначалия личным составом пожарной охраны, участвующим в тушении пожара, а также привлеченными к тушению пожара силами.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей (№68-ФЗ).

Примечание: различают чрезвычайные ситуации по характеру источника (природные, техногенные, биолого-социальные и военные) и по масштабам (локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные) (ГОСТ Р 22.0.02-94).

Обозначения

Специальные пожарные автомобили

Пожарные автолестницы (АЛ)	
Пожарные коленчатые автоподъемники (АКП)	
Пожарные телескопические автоподъемники (АКТ)	
Пожарные автомобили связи и освещения (АСО)	
Пожарные автомобили газодымозащитной службы (АГ)	
Пожарные автомобили дымоудаления (АД)	
Пожарные рукавные автомобили (АР)	
Пожарные штабные автомобиль (АШ)	
Пожарные автолаборатории (АЛП)	
Пожарные автомобили технической службы (АПТС, АТ)	
Пожарные компрессорные станции (ПКС)	
Пожарные аварийно-спасательные автомобили (АСА)	

Пожарные рукава

Рукав пожарный напорный уложенный в скатку	
Рукав пожарный напорный уложенный в гармошку	
Напорная рукавная линия диаметром 51мм проложенная на 1 этаж (к – крыша, п – подвал, и т.д.)	
Всасывающий рукав	
Всасывающая рукавная линия с присоединенной всасывающей сеткой	

Ручные пожарные стволы

Ручной пожарный ствол (общее обозначение) Количество кругов обозначает вид огнетушащего вещества (см. п. огнетушащие вещества). Вверху указан условный проход, диаметр насадка, либо тип ствола	
Ствол РС-50 формирующий распыленную струю	
Ствол РС-70 формирующий компактную струю	
Ствол ОРТ-50 формирующий компактную струю	
ГПС-600, формирующий воздушно-механическую пену средней кратности	
СВП-4, формирующий воздушно-механическую пену низкой кратности	
Ствол для подачи газовых огнетушащих составов	
Ствол для подачи порошковых огнетушащих составов	
Ствол РС-50 формирующий компактную струю с добавками	
Ствол РС-50 формирующий компактную струю заземленный – для тушения электроустановок находящихся под напряжением	
Маневренный ствол РС-50	

Лафетные пожарные стволы и пеноподъемники

Переносной лафетный ствол для подачи компактной водяной струи	
Стационарный лафетный ствол с насадком для подачи пены низкой кратности	
Возимый лафетный ствол с насадком для подачи пены низкой кратности	
Пожарный лафетный ствол установленный на АЦ	
Пеноподъемник пожарный	
Гребенка пеногенераторов	

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНИНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ».....	6
ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»	7
РЕФЕРАТ.....	10
Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	11
Нормативные ссылки	11
Постановления Правительства РФ	11
Другие подзаконные нормативные акты	12
Список условных сокращений	12
Термины и определения	13
Обозначения	17
Введение	21
1. Обзор литературы.....	22
1.1. Анализ крупных пожаров в резервуарных парках	22
1.2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ ТУШЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ С ГОРЮЧИМИ ЖИДКОСТЯМИ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ	24
2. объект и методы исследования.....	31
2.1. Методика расчета сил и средств для тушения пожара в резервуарном парке.....	31
2.2. Расчет сил и средств для тушения пожаров воздушно-механической пеной на площади.....	36
3. Практическая часть.....	40
3.1. Прогнозируемая аварийная ситуация	40
3.2. Основные характеристики РНУ «Парабель» необходимые для проведения расчетов для ликвидации пожара в РВСП-20000	41
3.3. Расчет сил и средств на тушение пожара в резервуарном парке РНУ «Парабель» ОАО «Центрсибнефтепровод».....	44
4. «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	48
4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.	48
4.2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	54
4.3. Планирование научно-исследовательских работ	55
4.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	67
4.5. Вывод.....	70
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	70
5.1. ВВЕДЕНИЕ	70

5.2. Производственная безопасность	72
Источник фактора, наименование видов работ.....	72
Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74).....	72
Нормативные документы.....	72
Вредные.....	72
Опасные.....	72
Полевые работы:.....	72
1. Тушение разлива нефти в коре.....	72
2. Охлаждение соседних резервуаров в группе.....	72
1. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.....	72
2. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;.....	72
3. Превышение уровней шума и вибрации;.....	72
4. Отсутствие или недостаток света.....	72
5. Повышенная яркость света.....	72
6. Физические перегрузки.....	72
1. Тепловое воздействие.....	72
2. Образование взрывоопасной среды.....	72
3. Выполнение работ на высоте.....	72
4. Электрический ток.....	72
5. Движущиеся машины.....	72
1. ГОСТ 12.0.002-80. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения.....	72
2. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.....	72
3. Параметры микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.4-548-96 [1]......	72
4. Параметры шума на рабочих местах, СН 2.2.4/2.1.8.562-96[2].....	72
5. СНиП 23-05-95. [3].....	72
6. Необходимые уровни освещенности нормируются в соответствии со СНиП 23-05-95.....	72
8. ПРИКАЗ МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ от 16 августа 2004 г. N 83.....	72
9. ПУЭ и СНиП 23-05 минимальная освещенность на территории резервуарного парка.....	72
10. Приказами Минздравмедпрома России № 280/88 от 05.10.1995г. Работа на высоте.....	72
11. ГОСТ Р 12.4.013. Защита органов дыхания и зрения.....	73
12. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов.....	73
5.3. Экологическая безопасность.....	79
5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	83
5.5. ВЫВОД.....	84

Заключение	85
Список использованной литературы.....	86
Приложение № 1.....	88
Приложение № 2.....	89

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день в России насчитывается парк резервуаров для нефтепродуктов общей емкостью около 100 млн. тонн. Но в связи с экономическими преобразованиями в стране строительство резервуарных парков практически прекратилось. К тому же, из имеющихся на балансе предприятий нефтяной промышленности Российской Федерации резервуарных парков 80 % находится в состоянии, требующем ремонта и технологического обслуживания различного уровня. Постепенно возрастает процент резервуаров непригодных к эксплуатации. Ежегодно увеличивается количество резервуаров отработавших свой нормативный срок. Поэтому при сложившейся ситуации ежегодно требуется реконструкция действующих резервуаров, в следствии чего повышаются риски возникновения ЧС связанных с пожарами и авариями в резервуарных парках. [1,2].

Несмотря на определенный прогресс, достигнутый в обеспечении пожарной безопасности, резервуары для нефти и нефтепродуктов остаются одними из наиболее опасных объектов. Впоследствии происходят пожары, наносящие огромный ущерб действующим предприятиям.

Количество пожаров, возникающих в резервуарах с ЛВЖ-ГЖ, сравнительно невелико и составляет менее 15% от пожаров, имеющих место на объектах хранения и транспортировки углеводородов. Однако это наиболее сложные пожары, представляющие опасность для персонала, участников последствия ЧС, а также для коммуникаций и смежных сооружений. Опасность этих пожаров обусловлена угрозой выхода большого количества горящего продукта, перехода горения в обвалование и на соседние резервуары вследствие вскипания или выброса, разрушения резервуара, нарушения герметичности задвижек и фланцевых соединений, по канализационной и другим системам, а также по технологическим лоткам, изменение направлений потоков продуктов горения и теплового воздействия в зависимости от метеоусловий.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Анализ крупных пожаров в резервуарных парках

В мае 2001 года произошел крупный пожар на нефтяной компании "ЛУКОЙЛ" нефтеперерабатывающего завода "Петротел-ЛУКОЙЛ" возле города Плоешти (Румыния). Пожар был ликвидирован спустя 10 часов после его начала.

В августе 2003 г. в г. Пуэртольяно (провинция СьюдадРеаль, Испания) на нефтеперерабатывающем заводе компании "Repsol YPF SA" произошел взрыв с последующим возгоранием емкостей с нефтепродуктами. Начавшийся пожар продолжался около трех суток.

В декабре 2005 года произошло три взрыва с последующим горением на нефтехранилище Vansfield. Vansfield – 5-е по величине нефтехранилище Великобритании, в котором содержится до 5 % всех нефтепродуктов страны. Более 60 часов продолжалась борьба с огнем в 20 основных резервуарах с топливом.

В марте 2009 года в Мозыре (Беларусь) на территории парка светлых нефтепродуктов ОАО "Мозырский нефтеперерабатывающий завод" концерна "Белнефтехим" произошел пожар в стальном резервуаре объемом 10 тыс. куб. метров для хранения бензина. Тушение продолжалось более суток.

В августе 2009 года в Ханты-Мансийском автономном округе на нефтебазе «Конда», принадлежащей предприятию ОАО «Сибнефтепровод», произошел крупный пожар: сгорели несколько резервуаров с нефтью площадью около 23 гектаров. В резервуарном парке станции находятся восемь резервуаров типа РВС- 20000. На момент возникновения пожара общий объем находящейся на базе нефти равнялся 160 тысячам кубических метров. Тушение продолжалось двое суток.



Рисунок 1 – Пожар в РНУ «КОНДА»

В октябре 2009 года на нефтеперерабатывающем заводе Caribbean Petroleum близ города Катано (ПуэртоРико) взорвались несколько емкостей для хранения нефти, что привело к беспрецедентному по силе пожару. Первоначальный взрыв

уничтожил 11 резервуаров, возникший пожар быстро распространился на близлежащие резервуары с бензином, авиационным топливом и дизельным топливом. Из 40 резервуаров нефтеперерабатывающего завода 21 были полностью разрушены.



Рисунок 2 – На заводе в Пуэрто-Рико вспыхнул мощный пожар. Столица окутана дымом

Пожар продолжался несколько суток.

В сентябре 2010 года на территории ОАО «Ново-Уфимский нефтеперерабатывающий завод» в Уфе (один из крупнейших в России по мощности первичной переработки нефти) произошел взрыв и возник пожар.

В феврале 2011 года на нефтеперерабатывающем заводе в городе Байджи в 200 км от Багдада прогремел взрыв, который привел к прекращению работы крупнейшего иракского НПЗ. Нефтеперерабатывающий завод города Байджи (примерно 180 км севернее Багдада) ежедневно производит 11 млн литров бензина, 7 млн литров бензола и 4,5 млн литров керосина. На заводе начался сильнейший пожар.

Как мы видим на примерах пожаров в резервуарных парках существующие на сегодняшний день стационарные системы противопожарной защиты вертикальных стальных резервуаров не обеспечивают достаточной защиты, не говоря уже о быстром тушении пожаров. В России не зарегистрировано ни одного успешного случая тушения пожара резервуара только при помощи таких установок за последние годы [4]. Чаще всего пожар в резервуаре начинается с взрыва паровоздушной смеси. Взрыв приводит к подрыву крыши, вследствие чего происходит выход из строя данных систем в начальный момент аварии: в 75 % случаях выходили из строя пеногенераторы, в 25 % подводящие трубопроводы [3,5]. Только благодаря привлечению передвижной пожарной и иной техники тушились пожары на резервуарах с самыми неблагоприятными последствиями аварий [7].

1.2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ ТУШЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ С ГОРЮЧИМИ ЖИДКОСТЯМИ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ

На сегодняшний день в области пожарной безопасности промышленных объектов одной из наиболее актуальных задач является предупреждение возникновения и тушение пожаров в резервуарах, предназначенных для хранения горючих жидкостей [8]. К числу основных существующих способов и устройств, предназначенных для пожаротушения таких объектов, относятся следующие.

1.2.1. подслоное тушение пожара

Подслоное тушение пожара – способ тушения пожара нефти и нефтепродукта в резервуаре подачей низкократной пленкообразующей пены в основание резервуара непосредственно в слой горючего. Впервые был применен в Швеции, в США данный способ стали применять с 1972 г. Очевидно, что подслоный способ подачи пены наиболее безопасный способ тушения пожаров для личного состава подразделений и пожарной техники.

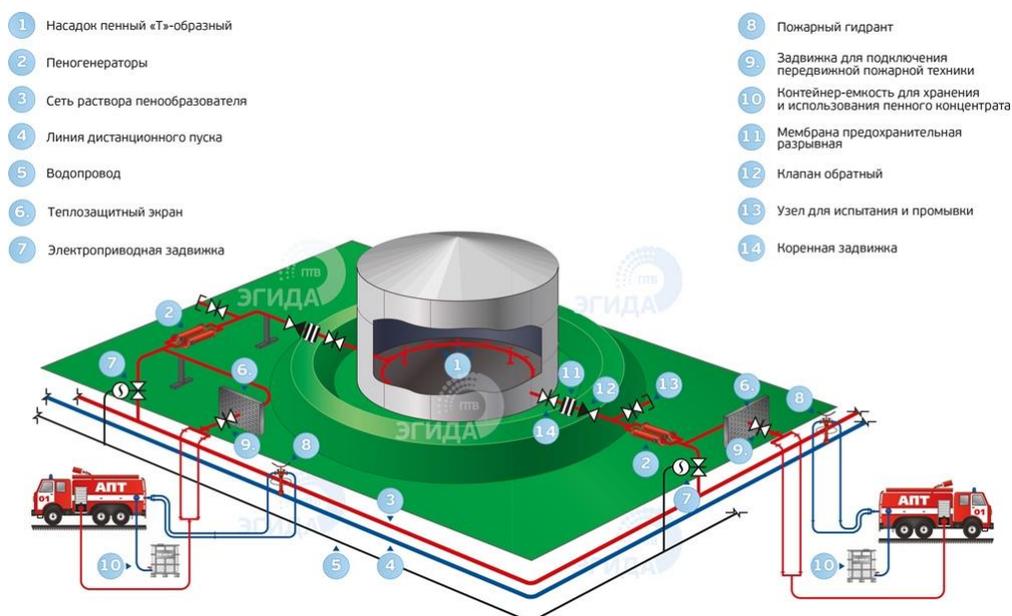


Рисунок 4 – Принципиальная схема противопожарной защиты стального вертикального резервуара типа РВС

Тушение пожара в вертикальных стальных резервуарах подачей пены в слой осуществляется двумя способами. Первый заключается в подаче низкократной

пены снизу через эластичный рукав. Рукав защищает пену от взаимодействия с горючей жидкостью. По статистике этот способ очень ненадежный, т.к. устройство по раскатке рукава в 90 % случаев выходит из строя. Второй способ – подача низкократной пены в слой горючей жидкости через смонтированный трубопровод на дне резервуара. Второй способ стал наиболее надежным и простым в исполнении

Чтобы использовать подслоный способ тушения необходимо оборудовать вертикальный стальной резервуар системой труб. Эта система имеет свои сложности и требует специальных навыков в ее оснащении. Такая система монтируется на дне резервуара, тем самым является надежной и не выходит из строя в начальный момент аварии при взрыве паровоздушной среды. Это подтверждается многочисленными огневыми испытаниями на существующих вертикальных стальных резервуарах в Альметьевске, Перми, Астрахани и т.д. [9]. Для тушения пожаров подслоным способом применяют специальную пену из пленкообразующих пенообразователей. Такие виды пенообразователей изготавливают на фторированной основе типа «Легкая вода», которые позволяют образовывать водную пленку и самопроизвольно растекающиеся по зеркалу горючей жидкости. К тому же они имеют длительный гарантийный срок хранения.

Недостатком этого способа является низкая эффективность процесса тушения так как вследствие взрыва газов над поверхностью горючей жидкости часть форсунок, установленных в крышке резервуара а также плавающие форсунки будут повреждены, форсунок установленных на дне резервуара будет не достаточно для эффективного процесса пожаротушения. Еще одной проблемой является значительное загрязнение пены нефтепродуктом, что сильно сказывается на эффективности тушения. Это происходит из-за того, что на систему подслоного тушения на дне резервуара действует давление. Чтобы осуществить выход пены необходимо создать противодействие на обратный клапан. При его срабатывание произойдет резкое введение пены в слой горючей жидкости, что побуждает интенсивное перемешивание и тем самым уменьшает огнетушащую способность.

1.2.2. Применение криогенной азотной установки.

Кроме того, к числу основных существующих способов тушения пожаров в резервуарах относится способ, основанный на применении криогенной азотной установки для тушения пожаров в замкнутых объемах [10]. Эта установка

содержит криогенную емкость 1 с жидким азотом, газосброс 2, трубопровод 6 подачи огнетушащего вещества, регулируемый клапан 5, датчик 3 обнаружения пожара, испаритель 4, который расположен вне криогенной емкости и нижним концом сообщен с нижней ее частью, заполненной жидким азотом, а верхним - с объемом ее над жидкостного пространства. На начальном участке испарителя 4 установлен регулируемый клапан 5, один конец криогенного трубопровода связан с криогенной емкостью в зоне, заполненной жидким азотом, на другом его конце установлен датчик 3 обнаружения пожара, связанный с регулируемыми клапанами 5, 7 трубопровода 6 и испарителя 4.

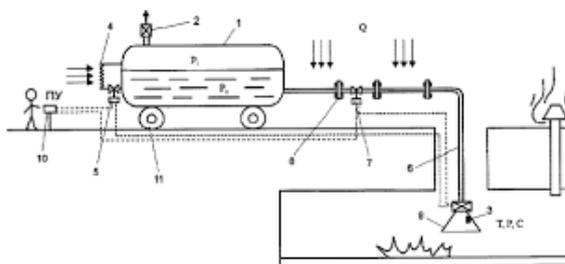


Рисунок 5 – Криогенная азотная установка для тушения пожара в замкнут объектах

К недостаткам данного способа пожаротушения относится низкая пропускная способность клапана, вследствие чего наблюдается недостаточно эффективное продувание азотом свободной поверхности горючей жидкости, находящейся в резервуаре.

1.2.3. Подача газодисперсной огнетушащей смеси

В третьих, к числу основных существующих способов тушения пожаров в резервуарах относится способ пожаротушения, заключающийся в подаче газодисперсной огнетушащей смеси в зону горения жидкости [11]. Огнетушащую смесь подают из плавающего в центре резервуара устройства, газодисперсную огнетушащую смесь образуют в устройстве путем подачи под давлением не менее 1МПа газообразного и/или сжиженного флегматизатора (и /или газообразного и/или сжиженного гомогенного ингибитора горения) в емкость с порошкообразным или жидким гетерогенным ингибитором горения, имеющую разрывную мембрану или клапан, обеспечивающие при повышении давления 1 МПа выпуск газодисперсной смеси через выходной трубопровод и круговой сопловый распылитель компактными струями с пространственным углом расхождения 5-15 в плоскости, параллельной свободной поверхности жидкости, с расходом не менее 10 кг/с со скоростью истечения на срезе сопла не менее 70 м/с, при этом подачу струй ведут с разверткой на 360 в пространстве

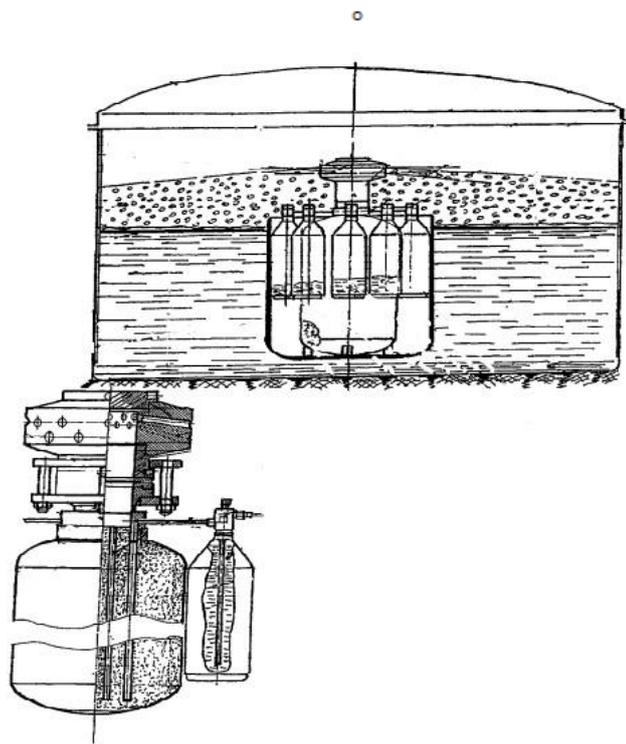


Рисунок 6 –Тушение резервуара с плавающими баллонами

В качестве газового или сжиженного флегматизатора используют диоксид углерода, азот, аргон или их смесь. В качестве сжиженного гомогенного ингибитора горения используют галогенуглеводород. В качестве гетерогенного ингибитора горения используют огнетушащий порошок состав на основе карбонатов, хлоридов, фосфатов щелочного земельного металла, аммония или туманообразующий раствор ортофосфорной кислоты.

Недостатком данного способа является возможность повреждения взрывной волной емкости с плавающими баллонами вследствие взрыва над свободной поверхностью жидкости, а также возможность перекоса устройства и в связи с этим уменьшение эффективности тушения горючей жидкости в резервуаре.

1.2.4. Дышащая газовая камера

В четвертых, известен способ тушения резервуара с горючей жидкостью и устройство для его реализации, который носит название «дышащая газовая камера» [5]. Устройство разработано в двух модификациях: с использованием генератора азота (УК-1) и с использованием системы двух перепускных ресиверов с насосом-компрессором азота (УК-2) (рисунок 7).

Газовая камера представляет собой герметичную подушку, которая способна легко изменять свой объем при изменении давления в ней. Это достигается с помощью компрессора, который осуществляет надувание-спускание подушки, выполненной из газонепроницаемого материала. Подушка состоит из нескольких слоев, каждый последующий располагается поверх предыдущего.

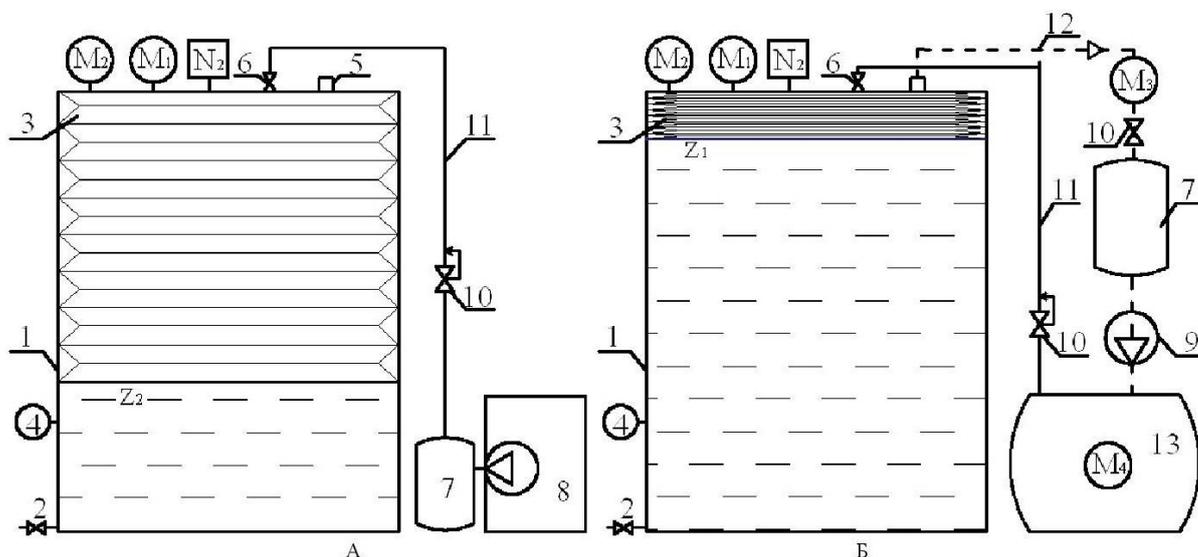


Рисунок 7 – Резервуары с «дышащей» газовой камерой: А – УК-1; Б – УК-2: 1 – резервуар; 2 – запорный кран; 3 – управляемая камера; 4 – датчик температуры; 5 – обратный клапан; 6 – запорный клапан; 7 – ресивер азота низкого давления; 8 – генератор азота; 9 – насос-компрессор азота; 10 – запорный кран; 11 – нагнетательный трубопровод; 12 – трубопровод сброса давления; 13 – ресивер азота высокого давления; М₁, М₂, М₃, М₄ – датчики давления; N₂ – газоанализатор; Z₁, Z₂ – уровень нефтепродукта

На случай потери герметичности подушки в резервуаре установлен датчик, который измеряет содержание воздуха в смеси с углеводородами. Целью газовой камеры является выброс инертного негорючего газа (азота), который обеспечит ликвидацию возгорания. На экране приведено два технических решения наполнения управляемой камеры азотом.

Однако в этом устройстве не учтена возможность взрыва горючих газов в верхней части резервуара, вследствие чего подушка будет повреждена ударной волной.

1.2.5. Тушения горючих жидкостей в вертикальном резервуаре с плавающей крышкой или понтоном

Также известно устройство для тушения горючих жидкостей в вертикальном резервуаре с плавающей крышкой или понтоном. При этом внутри резервуара размещены вертикальные трубопроводы для подачи огнетушащего вещества. Пускозапорное устройство подключено к вертикальным трубопроводам для подачи огнетушащего вещества. В резервуаре плавающая крышка или понтон фиксированы посредством двух или более жестко закрепленных направляющих стоек, каждая из которых представляет собой трубу, нижний конец которой герметично закреплен на дне резервуара, а верхний конец наглухо закрыт заглушкой. Вертикальные трубопроводы для подачи огнетушащего вещества герметично вмонтированы внутри направляющих стоек. В стойках выполнены отверстия напротив выходов насадок для распыления огнетушащего вещества (рис 5).

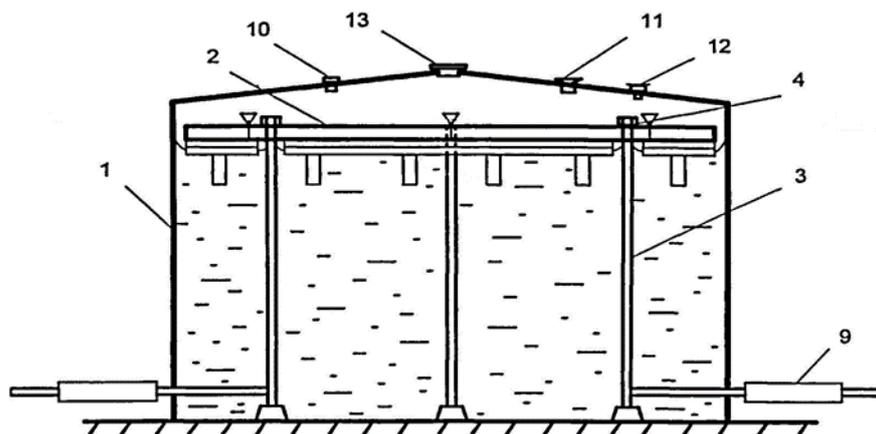


Рисунок 8 – Вертикальный резервуар с плавающей крышкой или понтоном: 1 – резервуар; 2 – плавающая крышка или понтон; 3 – направляющая стойка; 4 – заглушка; 9 – пускозапорное устройство; 10 – дыхательный клапан; 11 – световой люк; 12 – замерной люк; 13 – вентиляционный патрубок

Недостатком данного способа пожаротушения является возможность повреждения и погружения в массив горючей жидкости плавающей крышки (или понтона) ударной волной вследствие взрыва паров этой жидкости,

скапливающихся в верхней части резервуара над поверхностью горючей жидкости. В результате пламенем будет охвачена вся площадь свободной поверхности жидкости, и количества азота, подаваемого в резервуар, будет не достаточно для ликвидации пожара.

1.2.6. комбинированный способ

Для более вязких нефтепродуктов и содержащих полярные жидкости, например, высокооктановые бензины марок Аи-95, Аи-98, следует применять подачу пены на поверхность горючей жидкости. Комбинированный способ наиболее целесообразно применять для резервуаров с плавающими крышами и со стационарными крышами оборудованных понтонами. Подача пены при подслоном способе тушения производится с помощью специальных высоконапорных пеногенераторов, подача пены на поверхность может производиться как с помощью специально установленных в верхнем поясе стенок резервуаров пенокамер, так и с помощью передвижных средств. Наиболее эффективны при тушении пожаров передвижной пожарной техникой для подачи пены в резервуары водопенные мониторы, позволяющие подавать пену низкой кратности на значительные расстояния и высоту.

Достаточно эффективны также пеноподъемники, оборудованные установками комбинированного пожаротушения типа «Пурга» (Рисунок 9), позволяющими подавать пену на значительно большие расстояния по сравнению с пеногенераторами пены средней кратности.



Рисунок 9 – Пеноподъемники пожаротушения типа «Пурга»,

Для тушения пожаров на наружных технологических установках переработки нефти, которое производится передвижной пожарной техникой,

эффективно применение также водопенных мониторов и установок комбинированного пожаротушения типа «Пурга».

Для тушения пожаров горючих жидкостей и твердых горючих материалов в замкнутых объемах в последние годы все больше находит применение пена высокой кратности. Её применение позволяет сократить запасы пенообразователя и воды, хранимые на защищаемых объектах и защищать помещения высотой до 10 м и более. При применении пены высокой кратности следует учитывать, что в случае нахождения в защищаемом помещении некоторых газов, например, соединений хлора, аммиака, серного и сернистого газов, кратность пены резко падает, что создает определенные трудности её использования.

2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИСЛЕДОВАНИЯ

2.1. Методика расчета сил и средств для тушения пожара в резервуарном парке

Расчеты сил и средств выполняют в следующих случаях:

- при определении требуемого количества сил и средств на тушение пожара;
- при оперативно-тактическом изучении объекта;
- при разработке планов тушения пожаров;
- при подготовке пожарно-тактических учений и занятий;
- при проведении экспериментальных работ по определению эффективности средств тушения;
- в процессе исследования пожара для оценки действий РТП и подразделений.

2.1.1. Расчет сил и средств для тушения пожаров в резервуарном парке

Исходные данные для расчета сил и средств:

- характеристика объекта (геометрические размеры, характер пожарной нагрузки и ее размещение на объекте, размещение водоисточников относительно объекта);

- время с момента возникновения пожара до сообщения о нем (зависит от наличия на объекте вида средств охраны, средств связи и сигнализации, правильности действий лиц, обнаруживших пожар и т.д.);
- линейная скорость распространения пожара $V_{л}$;
- силы и средства, предусмотренные расписанием выездов и время их сосредоточения;
- интенсивность подачи огнетушащих средств $I_{тр}$.

2.1.2. Определение времени развития пожара на различные моменты времени.

Выделяются следующие стадии развития пожара:

1, 2 стадии свободного развития пожара, причем на 1 стадии (τ до 10 мин) линейная скорость распространения принимается равной 50% ее максимального значения (табличного), характерного для данной категории объектов, а с момента времени более 10 мин она принимается равной максимальному значению;

3 стадия характеризуется началом введения первых стволов на тушение пожара, в результате чего линейная скорость распространения пожара уменьшается, поэтому в промежутке времени с момента введения первых стволов до момента ограничения распространения пожара (момент локализации), ее значение принимается равным $0,5V_{л}$. В момент выполнения условий локализации $V_{л} = 0$.

4 стадия – ликвидация пожара.

$$\tau_{св} = \tau_{обн} + \tau_{сооб} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{бр} \text{ (МИН.)} \quad (1)$$

Где:

$\tau_{св}$ – время свободного развития пожара на момент прибытия подразделения;

$\tau_{обн}$ – время развития пожара с момента его возникновения до момента его обнаружения (**2 мин.** – при наличии АПС или АУПТ, **2-5 мин.** – при наличии круглосуточного дежурства, **5 мин.** – во всех остальных случаях);

$\tau_{сооб}$ – время сообщения о пожаре в пожарную охрану (**1 мин.** – если телефон находится в помещении дежурного, **2 мин.** – если телефон в другом помещении);

$\tau_{сб} = 1 \text{ мин.}$ – время сбора личного состава по тревоге;

$\tau_{сл}$ – время следования пожарного подразделения (**2 мин. На 1 км пути**);

$\tau_{бр}$ – время боевого развертывания (3 мин. При подаче 1-го ствола, 5 мин. В остальных случаях).

2.1.3. Определение расстояния R , пройденного фронтом горения, за время τ .

при $\tau_{св} \leq 10$ мин.: $R = 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_{св}$ (м); (2)

при $\tau_{вв} > 10$ мин.: $R = 0,5 \cdot V_{л} \cdot 10 + V_{л} \cdot (\tau_{вв} - 10) = 5 \cdot V_{л} + V_{л} \cdot (\tau_{вв} - 10)$ (м); (3)

при $\tau_{вв} < \tau^* \leq \tau_{лок}$: $R = 5 \cdot V_{л} + V_{л} \cdot (\tau_{вв} - 10) + 0,5 \cdot V_{л} \cdot (\tau^* - \tau_{вв})$ (м). (4)

где $\tau_{св}$ – время свободного развития,

$\tau_{вв}$ – время на момент введения первых стволов на тушение,

$\tau_{лок}$ – время на момент локализации пожара,

τ^* – время между моментами локализации пожара и введения первых стволов на тушение.

2.1.4. Определение площади пожара.

Для определения формы площади пожара следует вычертить схему объекта в масштабе и от места возникновения пожара отложить в масштабе величину пути R , пройденного огнем во все возможные стороны.

При этом принято выделять три варианта формы площади пожара:

- круговую (Рисунок 10);
- угловую (Рисунок 11,12);

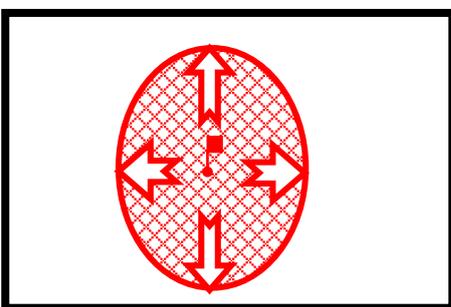


Рисунок 10 – Круговая форма площади пожара

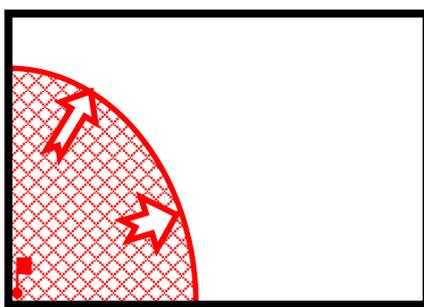


Рисунок 11 – Угловая форма площади пожара с углом 90°

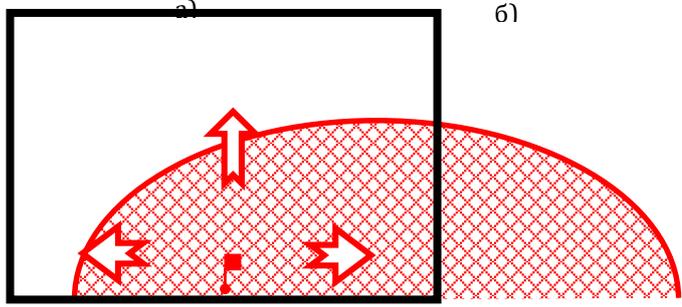


Рисунок 12 – Угловая форма площади пожара с углом 180°

При прогнозировании развития пожара следует учитывать, что форма площади пожара может меняться. Так, при достижении фронтом пламени ограждающей конструкции или края площадки, принято считать, что фронт пожара спрямляется и форма площади пожара изменяется.

а) Площадь пожара при круговой форме развития пожара.

$$S_{\text{п}} = k \cdot \pi \cdot R^2 \text{ (м}^2\text{)}, \quad (5)$$

где $k = 1$ – при круговой форме развития пожара (Рисунок 10),

$k = 0,5$ – при полукруговой форме развития пожара (Рисунок 12)

$k = 0,25$ – при угловой форме развития пожара (Рисунок 11)

б) Площадь пожара при прямоугольной форме развития пожара.

$$S_{\text{п}} = n \cdot b \cdot R \text{ (м}^2\text{)}, \quad (6)$$

где n - количество направлений развития пожара,

b – ширина помещения.

2.1.5. Определение площади тушения пожара.

Площадь тушения $S_{\text{т}}$ – это часть площади пожара, на которую осуществляется эффективное воздействие огнетушащими веществами.

а) Площадь тушения пожара по периметру при круговой форме развития пожара.

$$S_{\text{т}} = k \cdot \pi \cdot (R^2 - r^2) = k \cdot \pi \cdot h_{\text{т}} \cdot (2 \cdot R - h_{\text{т}}) \text{ (м}^2\text{)}, \quad (7)$$

где $r = R - h_{\text{т}}$,

$h_{\text{т}}$ - глубина тушения стволов (для ручных стволов – 5 м, для лафетных - 10 м).

2.1.6. Определение требуемого расхода воды на тушение пожара.

$$Q_{\text{тр}}^{\text{т}} = S_{\text{п}} \cdot I_{\text{тр}} \text{ - при } S_{\text{п}} \leq S_{\text{т}} \text{ (л/с) или } Q_{\text{тр}}^{\text{т}} = S_{\text{т}} \cdot I_{\text{тр}} \text{ - при } S_{\text{п}} > S_{\text{т}} \text{ (л/с)}, \quad (8)$$

2.1.7. Определение требуемого количества стволов на тушение.

$$N_{\text{ст}}^{\text{т}} = Q_{\text{тр}}^{\text{т}} / q_{\text{ст}}^{\text{т}} \text{ – по требуемому расходу воды,} \quad (9)$$

$$N_{\text{ст}}^{\text{т}} = P_{\text{п}} / P_{\text{ст}} \text{ – по периметру пожара,} \quad (10)$$

P_{Π} – часть периметра, на тушение которого вводятся стволы

$P_{ст} = q_{ст} / I_{тр} \cdot h_{т}$ – часть периметра пожара, которая тушится одним стволом.

$P = 2 \cdot \pi \cdot L$ (длина окружности), $P = 2 \cdot a + 2 \cdot b$ (прямоугольник)

2.1.8. Определение требуемого количества отделений для подачи стволов на тушение.

$$N_{отд}^T = N_{ст}^T / n_{ст\ отд}^T, \quad (11)$$

где $n_{ст\ отд}^T$ – количество стволов, которое может подать одно отделение.

2.1.9. Определение требуемого расхода воды на защиту конструкций.

$$Q_{тр}^3 = S_3 \cdot I_{тр}^3 \text{ (л/с)}, \quad (12)$$

где S_3 – защищаемая площадь (перекрытия, покрытия, стены, перегородки, оборудование и т.п.),

$I_{тр}^3 = (0,3-0,5) \cdot I_{тр}$ - интенсивность подачи воды на защиту.

2.1.10. Определение требуемого количества стволов на защиту конструкций.

$$N_{ст}^3 = Q_{тр}^3 / q_{ст}^3, \quad (13)$$

Также количество стволов часто определяется без аналитического расчета из тактических соображений, исходя из мест размещения стволов и количества защищаемых объектов, например, на каждую ферму по одному лафетному стволу, в каждое смежное помещение по стволу РС-50.

2.1.11. Определение требуемого количества отделений для подачи стволов на защиту конструкций.

$$N_{отд}^3 = N_{ст}^3 / n_{ст\ отд}^3, \quad (14)$$

2.1.12. Определение требуемого количества отделений для выполнения других работ (эвакуация людей, мат. ценностей, вскрытия и разборки конструкций).

$$N_{отд}^Л = N_{л} / n_{л\ отд}, N_{отд}^{мп} = N_{мп} / n_{мп\ отд}, N_{отд}^{вск} = S_{вск} / S_{вск\ отд} \quad (15)$$

2.1.13. Определение общего требуемого количества отделений.

$$N_{\text{отд}}^{\text{общ}} = N_{\text{ст}}^{\text{T}} + N_{\text{ст}}^{\text{З}} + N_{\text{отд}}^{\text{П}} + N_{\text{отд}}^{\text{МЦ}} + N_{\text{отд}}^{\text{ВСК}} \quad (16)$$

На основании полученного результата РТП делает вывод о достаточности привлеченных к тушению пожара сил и средств. Если сил и средств недостаточно, то РТП делает новый расчет на момент прибытия последнего подразделения по следующему повышенному номеру (рангу) пожара.

2.1.14. Сравнение фактического расхода воды $Q_{\text{ф}}$ на тушение, защиту и водоотдачи сети $Q_{\text{вод}}$ противопожарного водоснабжения

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ст}}^{\text{T}} \cdot q_{\text{ст}}^{\text{T}} + N_{\text{ст}}^{\text{З}} \cdot q_{\text{ст}}^{\text{З}} \leq Q_{\text{вод}} \quad (17)$$

2.1.15. Определение количества АЦ, устанавливаемых на водоисточники для подачи расчетного расхода воды.

На водоисточники устанавливают не всю технику, которая прибывает на пожар, а такое количество, которое обеспечило бы подачу расчетного расхода, т.е.

$$N_{\text{АЦ}} = Q_{\text{тр}} / 0,8 Q_{\text{н}} \quad (18)$$

где $Q_{\text{н}}$ - подача насоса, л/с

Такой оптимальный расход проверяют по принятым схемам развертывания, с учетом длины рукавных линий и расчетного количества стволов. В любом из указанных случаев, если позволяют условия (в частности, насосно-рукавная система), боевые расчеты прибывающих подразделений должны использоваться для работы от уже установленных на водоисточники автомобилей.

Это не только обеспечит использование техники на полную мощность, но и ускорит введение сил и средств на тушение пожара.

2.2. Расчет сил и средств для тушения пожаров воздушно-механической пеной на площади.

2.2.1. Исходные данные для расчета сил и средств:

- площадь пожара;
- интенсивность подачи раствора пенообразователя;
- интенсивность подачи воды на охлаждение;

- расчетное время тушения.

При пожарах в резервуарных парках за расчетный параметр принимают площадь зеркала жидкости резервуара или наибольшую возможную площадь разлива ЛВЖ.

На первом этапе действий по тушению пожара резервуара, производят охлаждение горящих и соседних резервуаров.

2.2.2. Требуемое количество стволов на охлаждение горящего резервуара.

$$N_{\text{ств}}^{\text{зг}} = Q_{\text{тр}}^{\text{зг}} / q_{\text{ств}} = n \cdot \pi \cdot D_{\text{гор}} \cdot I_{\text{тр}}^{\text{зг}} / q_{\text{ств}} \quad (19)$$

$I_{\text{тр}}^{\text{зг}} = 0,8$ л/с - требуемая интенсивность для охлаждения горящего резервуара,

$I_{\text{тр}}^{\text{зг}} = 1,2$ л/с - требуемая интенсивность для охлаждения горящего резервуара при пожаре в обваловании,

2.2.3. Требуемое количество стволов на охлаждение соседнего не горящего резервуара.

$$N_{\text{ств}}^{\text{зс}} = Q_{\text{тр}}^{\text{зс}} / q_{\text{ств}} = n \cdot 0,5 \cdot \pi \cdot D_{\text{сос}} \cdot I_{\text{тр}}^{\text{зс}} / q_{\text{ств}} \quad (20)$$

$I_{\text{тр}}^{\text{зс}} = 0,3$ л/с - требуемая интенсивность для охлаждения соседнего не горящего резервуара,

n – количество горящих или соседних резервуаров соответственно,

$D_{\text{гор}}, D_{\text{сос}}$ - диаметр горящего или соседнего резервуара соответственно (м),

$q_{\text{ств}}$ - производительность одного пожарного ствола (л/с),

$Q_{\text{тр}}^{\text{зг}}, Q_{\text{тр}}^{\text{зс}}$ – требуемый расход воды на охлаждение (л/с).

2.2.4. Требуемое количество ГПС на тушение горящего резервуара.

$$N_{\text{гпс}} = S_{\text{п}} \cdot I^{\text{р-оп}}_{\text{тр}} / q^{\text{р-оп}}_{\text{гпс}}, \quad (21)$$

$S_{\text{п}}$ - площадь пожара (м²),

$I^{\text{р-оп}}_{\text{тр}}$ - требуемая интенсивность подачи раствора пенообразователя на тушение (л/с·м²). *При $t_{\text{всн}} \leq 28$ °С $I^{\text{р-оп}}_{\text{тр}} = 0,08$ л/с·м², при $t_{\text{всн}} > 28$ °С $I^{\text{р-оп}}_{\text{тр}} = 0,05$ л/с·м² (см. приложение № 9)*

$q^{\text{р-оп}}_{\text{гпс}}$ - производительность ГПС по раствору пенообразователя (л/с).

2.2.5. Требуемое количество пенообразователя на тушение резервуара.

$$W_{\text{по}} = N_{\text{гпс}} \cdot q_{\text{гпс}}^{\text{по}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3 \text{ (л)}, \quad (22)$$

$\tau_{\text{р}} = 15$ минут - расчетное время тушения при подаче ВМП сверху,

$\tau_{\text{р}} = 10$ минут - расчетное время тушения при подаче ВМП под слой горючего,

$K_3 = 3$ - коэффициент запаса (на три пенные атаки),

$q_{\text{гпс}}^{\text{по}}$ - производительность ГПС по пенообразователю (л/с).

2.2.6. Требуемое количество воды $W_{\text{в}}^{\text{T}}$ на тушение резервуара.

$$W_{\text{в}}^{\text{T}} = N_{\text{гпс}} \cdot q_{\text{гпс}}^{\text{в}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3 \text{ (л)}, \quad (23)$$

$q_{\text{гпс}}^{\text{в}}$ - производительность ГПС по воде (л/с).

2.2.7. Требуемое количество воды $W_{\text{в}}^3$ на охлаждение резервуаров.

$$W_{\text{в}}^3 = N_{\text{ств}}^3 \cdot q_{\text{ств}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot 3600 \text{ (л)}, \quad (24)$$

$N_{\text{ств}}^3$ - общее количество стволов на охлаждение резервуаров,

$q_{\text{ств}}$ - производительность одного пожарного ствола (л/с),

$\tau_{\text{р}} = 6$ часов – расчетное время охлаждения наземных резервуаров от передвижной пожарной техники (СНиП 2.11.03-93),

$\tau_{\text{р}} = 3$ часа – расчетное время охлаждения подземных резервуаров от передвижной пожарной техники (СНиП 2.11.03-93).

2.2.8. Общее требуемое количество воды на охлаждение и тушение резервуаров.

$$W_{\text{в.общ}} = W_{\text{в.т.}} + W_{\text{в.з.}} \text{ (л)}, \quad (25)$$

2.2.9. Ориентировочное время наступления возможного выброса T нефтепродуктов из горящего резервуара.

$$T = (H - h) / (W + u + V) \text{ (ч)}, \quad (26)$$

Где H - начальная высота слоя горючей жидкости в резервуаре, м;

h - высота слоя донной (подтоварной) воды, м;

W - линейная скорость прогрева горючей жидкости, м/ч (табличное значение);

u - линейная скорость выгорания горючей жидкости, м/ч (табличное значение);

V - линейная скорость понижения уровня вследствие откачки, м/ч (если откачка не производится, то $V=0$).

Таблица 1 – Нормативные интенсивности подачи пены средней кратности для тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах

№ п/п	Вид нефтепродукта	Нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя, л м ² с'		
		Пенообразователи общего назначения	Пенообразователи целевого назначения	
			Углеводородные	Фторсодержащие
		не пленкообразующие		Пленкообразующие
1	Нефть и нефтепродукты с $T_{всп} 28^{\circ} C$ и ниже и ГЖ, нагретые выше $T_{всп}$	0,08	0,06	0,05
2	Нефть и нефтепродукты с $T_{всп}$ более $28^{\circ} C$	<u>0,05</u>	<u>0,05</u>	<u>0,04</u>
3	Стабильный газовый конденсат	-	0,12	0,1

Таблица 2 – Нормативная интенсивность подачи пены низкой кратности для тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах

№ п/п	Вид нефтепродукта	Нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя, л м ² с'					
		Фторсодержащие пенообразователи "не пленкообразующие"		Фторсинтетические "пленкообразующие" пенообразователи		Фторпротеиновые "пленкообразующие" пенообразователи	
		на поверхность	в слой	на поверхность	в слой	на поверхность	в слой
1	Нефть и нефтепродукты с T _{всп} 28° С и ниже	0,08	-	0,07	0,10	0,07	0,10
2	Нефть и нефтепродукты с T _{всп} более 28 °С	0,06	-	0,05	0,08	0,05	0,08
3	Стабильный газовый конденсат	0,12	-	0,10	0,14	0,10	0,14

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Прогнозируемая аварийная ситуация

Пожар возник в резервуарном парке РНУ «Парабель» системы магистральных нефтепроводов "Центрсибнефтепровод". Горит резервуар РВС-20000, №3. Размеры РВС(П)-20000: высота – 11,9 м, диаметр – 45,6 м. Оборудование каждого резервуара: установка автоматического надслойного тушения; стационарная (неавтоматическая) установка подслойного тушения; стационарная (неавтоматическая) система охлаждения; автоматическая пожарная сигнализация; дыхательные клапаны; молниезащита. На рисунке 13 резервуары обозначены порядковыми номерами.

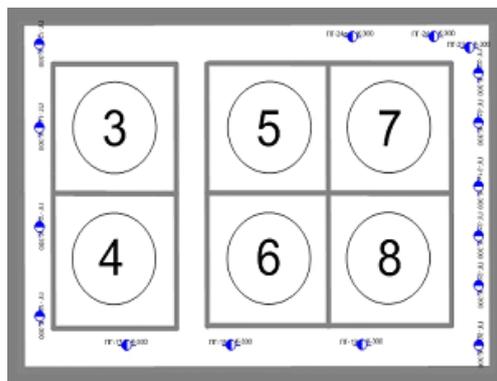


Рисунок 13 – План группы резервуаров

3.1.1. Начальная стадия пожара

В результате удара молнии взорвался РЗ, в котором в условиях ливня образовалась взрывоопасная (ПВС). В результате умеренного (обычного) взрыва 19.06 крыша резервуара деформировалась, сместилась, но осталась на резервуаре. Происходит горение резервуара с подорванной крышей с последующим обрушением её в резервуар. Сообщение о пожаре поступило диспетчеру в 19:10. В 19.16-19.22 открытие задвижек на кольца орошения Р4 и Р5 со стороны горящего резервуара (16 минут горения, действий по тушению не было). Следующее важное событие на пожаре (взрыв РЗ) произошло в 19.35 (29 минут свободного горения, действий по тушению не было)

Иницирующим событием послужил удар молнии в РЗ во время грозового ливня. Через 29 минут горения РЗ произошёл мощный взрыв с выбросом крыши и разлётом фрагментов, без разлива нефти в обвалование.

3.2. Основные характеристики РНУ «Парабель» необходимые для проведения расчетов для ликвидации пожара в РВСП-20000

В состав НПС «Парабель» входят:

- резервуарный парк – 4 резервуара типа РВС–20000 (№4, №5, №6, №8) и 4 резервуара типа РВСП–20000 (№1, 2, №3, №7);
- водонасосная: два водяных насоса БНДС-60 (один с дизелем), два водяных насоса ЦН-400-105 (один с дизелем), два пожарных водоёма $V=1000 \text{ м}^3$ каждый;
- пожарный водоём $V=16000 \text{ м}^3$;
- сеть трубопроводов пожаротушения (водопроводы) с водяными гидрантами, колодцами с задвижками, блок-боксами с задвижками;
- система хозяйственно-питьевого водоснабжения: три артскважины (№1, №5, №6) с погружными насосами ЭЦВ, водонапорной башни

$V=16 \text{ м}^3$, хоз.питьевыми насосами, сеть трубопроводов водоснабжения;

- станция автоматического пожаротушения: с резервуаром запаса воды $V=700 \text{ м}^3$, 3-х пожарных насосов 1Д-630-125, 2-х насосов ЦНСА-105-98, насоса Х-80-50-160-Д-5-У2, 4-х баков дозаторов БДП-10000Г, ресивера ВЭЭ-1-1-1-0,6 с компрессором К-25, а также сетью пенопроводов с электроприводными и ручными задвижками, блок-боксами электроприводных задвижек



Рисунок 14 – Типовой резервуарный парк с наличием РВС-20000

Таблица 3 – Данные о емкостном оборудовании НПС «Парабель»

№ п/п	Тип резервуара	Номер резервуара по технологической схеме	Объем каре, м^3	Площадь обвалования, м^2	Высота обвалования, м	Материал исполнения обвалования
	РВСП-20000	№3	30058	10735	2,8	Грунт
2.	РВС-20000	№4	34171	12204	2,8	Грунт

Производственная площадка НПС «Парабель» расположена в Парабельском районе Томской области. Площадка НПС находится в 5 км, южнее села Парабель, до ближайшей пристани – 7 км. Материал покрытия площадки – дорожные плиты.

Схема расстановки сил и средств при возможной ЧС

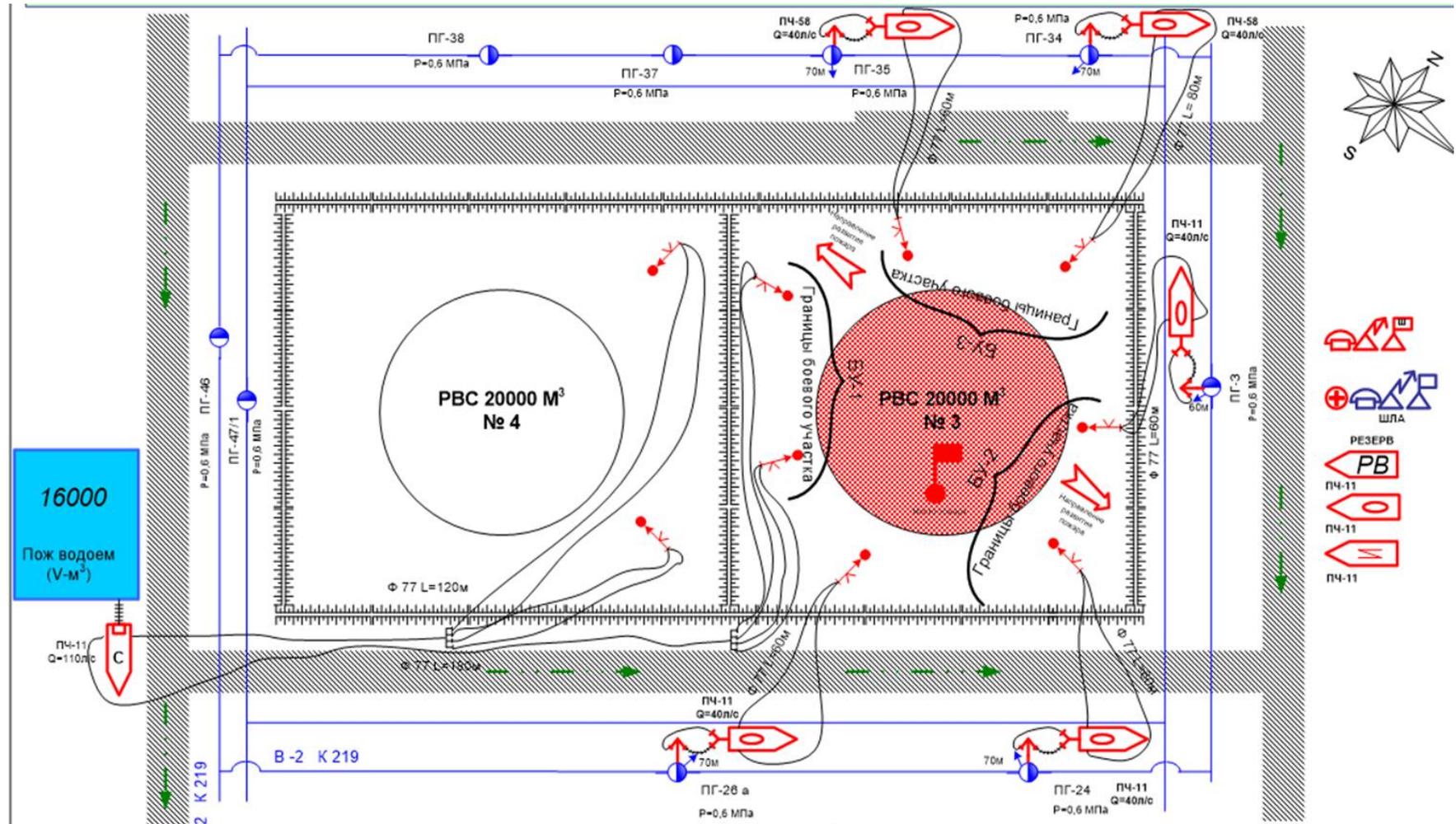


Таблица 4 – Силы и средства привлекаемые на тушения пожара в НПС «Парабель»

№ п/п	Подразделение, место дислокации	Количество и марка пожарных автомобилей, шт.	Численность боевого расчета, чел.	Расстояние от пожарных подразделений до объекта, км	Время следования, мин	Время боевого развертывания, мин
1.	ПЧ-11	АКП «Магирус»	3	0,3	4,07	
2.	ПЧ-11	АР-2	3	0,3	4,07	3-летом 8-зимой
3.	ПЧ-11	АЦ-40 (5557)	5	0,3	4,07	3-летом 8-зимой
4.	ПЧ-11	АЦ-40 (5557)	5	0,3	4,07	3-летом 8-зимой
5.	ПЧ-11	ПНС-110	3	0,3	4,07	3-летом 8-зимой
п/п	Подразделение, место дислокации	Количество и марка пожарных автомобилей, шт.	Численность боевого расчета, чел.	Расстояние от пожарных подразделений до объекта, км	Время следования, мин	Время боевого развертывания, мин
6.	ПЧ-11	АЦ-5.0-40	4	0,3	4,07	3-летом 8-зимой
7.	ПЧ №3	АЦ-5.0-40 (5557)	4	6.870	15	3-летом 8-зимой
8.	ПЧ №3	АЦ-40(131)	3	6.870	15	3-летом 8-зимой
9.	ПЧ №3	АЦ-40(131)	3	6.870	15	3-летом 8-зимой

3.3. Расчет сил и средств на тушение пожара в резервуарном парке РНУ «Парабель» ОАО «Центрсибнефтепровод»

Площадь пожара для РВСП №3 (круглого сечения) равна 1756,2 м²

Определяем время свободного развития пожара:

$$T_{св} = T_{дс} + T_{сб} + T_{сл} + T_{бр} = 1 + 1 + 3 + 5 = 10 \text{ (мин)}$$

Определяем требуемый расход раствора пенообразователя на тушение:

$$Q_{\text{тр.туш.}} = S_{\text{п}} \times J_{\text{тр}} = 1756,2 \times 0,05 = 87,8 \text{ (л/с)}$$

Определяем требуемый расход воды на защиту РВС №3:

$$Q_{\text{тр.защ.}} = 3,14 \times D \times J_3 = 3,14 \times 47,3 \times 0,8 = 118,8 \text{ (л/с)}$$

Определяем расход воды на защиту соседнего резервуара РВС №4:

$$Q_{\text{защ.сос.}} = 0,5 \times 3,14 \times D \times J_{\text{тр}} = 0,5 \times 3,14 \times 47,3 \times 0,3 = 22,2 \text{ (л/с)}$$

Определяем количество стволов на тушение пожара:

$$N_{\text{ств.туш.}} = Q_{\text{тр.туш.}} / g_{\text{ств}} = 87,8 / 20 = 5 \text{ (шт.) ГПС-2000}$$

Определяем количество стволов на охлаждение РВС №3:

$$N_{\text{ств.защ.}} = Q_{\text{тр.защ.}} / g_{\text{ств}} = 118,8 / 16,7 = 8 \text{ (шт.) ПЛС – 20}$$

Определяем количество стволов на защиту РВС №4:

$$N_{\text{ств.защ.}} = Q_{\text{тр.защ.}} / g_{\text{ств}} = 22,2 / 16,7 = 2 \text{ (шт.) ПЛС – 20}$$

Определяем фактический расход огнетушащих средств:

На тушение:

$$Q_{\text{ф.туш.}} = N_{\text{ств.туш.}} \times g_{\text{ств.}} = 5 \times 20 = 100 \text{ (л/с)}$$

На защиту:

$$Q_{\text{ф.защ.}} = N_{\text{ств.защ.}} \times g_{\text{ств.}} = 10 \times 16,7 = 167 \text{ (л/с)}$$

Определяем общий расход воды:

$$Q_{\text{ф}} = 0,94 Q_{\text{ф.туш.}} + Q_{\text{ф.защ.}} = 0,94 \times 100 + 167 = 261 \text{ (л/с)}$$

Условие локализации выполняется:

$$Q_{\text{ф}} > Q_{\text{тр}}$$

Определяем количество пожарной техники, необходимой для подачи огнетушащих составов:

$$N_{\text{ПА}} = Q_{\text{тр}} / g_{\text{па}} = 228,8 / 40 = 6 \text{ (шт.)}$$

На тушение: 2 АКП, ПНС – 110, АР – 2, АЦ – 40

На защиту: ПНС – 110, АР – 2, 5 АЦ – 40

Определяем требуемое количество пенообразователя:

$$W_{\text{по}} = Q_{\text{ф.туш.}} \times 0,06 \times T_{\text{T}} \times K_3 \times 60 = 100 \times 0,06 \times 15 \times 3 \times 60 = 16200 \text{ л}$$

Определяем запас воды для целей пожаротушения:

$$W_{\text{вода}} = 0,94 \times Q_{\text{ф.туш.}} \times T_{\text{T}} \times 60/1000 + Q_{\text{ф.заш.}} \times T_{\text{ох}} \times 3,6 = 0,94 \times 100 \times 15 \times 60/1000 + 167 \times 6 \times 3,6 = 84,6 + 3607,2 = 3691,8 \text{ (м.куб.)}$$

Определяем количество личного состава:

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{акп}} \times 3 + N_{\text{ст.з}} \times 2 + N_{\text{ппс}} \times 2 + N_{\text{ар}} \times 3 + N_{\text{ац}} \times 1 + N_{\text{шт}} \times 5 + N_{\text{св}} = 3 + 18 + 4 + 6 + 6 + 1 + 5 = 43 \text{ (чел)}$$

Определяем время возможного выброса горячей нефти:

- максимальное: высота разлива РВС 1098 см, высота слоя донной воды 40 см, линейная скорость выгорания нефти $0,15 \text{ мч}^{-1}$, линейная скорость прогрева $0,4 \text{ мч}^{-1}$.

$$T_{\text{выб}} = 10,98 - 0,4/0,15 + 0,4 = 23,5 \text{ (часа)}$$

- минимальное: высота разлива РВС 78 см, высота слоя донной воды 40 см, линейная скорость выгорания нефти $0,15 \text{ мч}^{-1}$, линейная скорость прогрева $0,4 \text{ мч}^{-1}$.

$$T_{\text{выб}} = 0,78 - 0,4/0,15 + 0,4 = 0,8 \text{ (часа)}$$

Сравниваем имеющийся силы и средства Парабельского гарнизона пожарной охраны с расчетными значениями (таблица 5).

Таблица 5 – Результаты расчетов прогнозируемого пожара в резервуарном парке РНУ «Парабель»

№ п/п	Наименование показателей	Требуемое кол-во	Фактическое количество
1.	Площадь пожара, м ²	1756	
2.	Линейная скорость выгорания, см/час	9-12	
3.	Требуемый расход огнетушащих средств, л/с	ПО	120
		Воды на тушение	100
		Воды на защиту	167
		ГПС-2000	6
		РСК-50	24
		ПЛС-20	11
4.	Воды, м ³	3691	
5.	АЦ	6	6
6.	ПНС	0	1
7.	АР	0	1
8.	АЛ и АКП	1	1

Вывод

Согласно проведенных расчетов, наличие сил и средств Парабельского гарнизона пожарной охраны обеспечивает ликвидацию условного пожара на РВСП-20000, а также необходимого запаса огнетушащих средств на объекте достаточно. Привлечении дополнительных средств не целесообразно и невыгодно.

4. «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования.

Данная квалификационная работа на тему «Методика расчета сил и средств на тушение пожаров в резервуарном парке» выполняется в рамках научно-исследовательской работы для организации РНУ «Парабель» ОАО «Центрсибнефтепровод» планирования и ликвидации пожаров на объекте хранения и транспортировки нефти. Полученные данные будут полезны для сотрудников организаций, обслуживающих данные объекты.

Целью работы являются, расчет определение достаточности сил и средств для ликвидации последствий ЧС Парабельским гарнизоном пожарной охраны, обоснованность применения тех или иных сил.

В зависимости от категории потребителей необходимо использовать соответствующие критерии сегментирования. (Таблица 6).

Таблица 6 – Карта сегментирования рынка услуг по разработке документов предварительного планирования.

		Вид документа		
		План по предупреждению и ликвидации аварий	План тушения пожара	Карточка тушения пожара
Размер компании	Мелкие			
	Средние			
	Крупные			

 Фирма А
  Фирма Б
  Фирма В

4.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты (таблица 7). Для этого необходимо отобрать не менее трех-четырех конкурентных товаров и разработок.

Таблица 7 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.

Критерии	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}	К _{к3}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</i>									
Удобство в эксплуатации	0,15	4	2	5	4	0,6	0,3	0,75	0,6
Потребность в дополнительных исследованиях	0,15	3	2	5	3	0,45	0,3	0,75	0,45
Универсальность метода	0,13	5	3	5	4	0,65	0,39	0,65	0,52
Специальное оборудование	0,04	5	4	4	3	0,2	0,16	0,16	0,12

<i>Предоставляемые возможности</i>	0,19	4	3	5	4	0,76	0,57	0,95	0,76
<i>Экономические критерии оценки эффективности</i>									
<i>Суммарная стоимость оборудования</i>	0,11	4	2	5	2	0,44	0,22	0,55	0,22
<i>Конкурентоспособность</i>	0,03	5	5	4	5	1,5	1,5	1,2	1,5
<i>Цена</i>	0,1	4	4	4	4	0,4	0,4	0,4	0,4
<i>Уровень проникновения на рынок</i>	0,05	2	4	5	2	0,1	0,2	0,25	0,1
<i>Сотрудники узкого профиля для работы с методикой</i>	0,05	2	2	4	3	0,1	0,1	0,2	0,15
<i>Итого</i>	1	38	31	46	34	5,2	4,14	5,86	4,82

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_j, \quad (27)$$

Где сокращения: B_{ϕ} - методика оценки последствий-спасательных работ;
 $B_{к1}$ – методические указания по проведению аварийно-спасательных работ; $B_{к2}$ -
разработка тактики тушения пожара; $B_{к3}$ - алгоритм расчетов пожарного риска.

4.1.3. SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 8 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	<p><i>С₁. Низкая стоимость, по сравнению с другими технологиями</i></p> <p><i>С₂. Использование современного оборудования</i></p> <p><i>С₃. Наличие руководителя.</i></p> <p><i>С₄. Представление полученной информации наглядно (графики, таблицы, формулы)</i></p> <p><i>С₅. Актуальность работ</i></p>	<p><i>Сл₁. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированного понимания данного проекта.</i></p> <p><i>Сл₂. Время затрачиваемое на разработку документа предварительного планирования.</i></p> <p><i>Сл₃. Ограниченная область применения</i></p> <p><i>Сл₄. Многостадийность методики.</i></p> <p><i>Сл₅. Возможность появления новых методов.</i></p>
<p><i>Возможности:</i></p> <p><i>В₁. Повышение стоимости конкурентных разработок</i></p> <p><i>В₂. Повышение уровня предотвращения экологического загрязнения</i></p> <p><i>В₃. Повышение уровня оперативного реагирования спец. служб</i></p>	<p><i>- При низкой стоимости продукт могут позволить себе большинство организаций</i></p> <p><i>- При использовании современных технологий повысится скорость локализации экологического загрязнения</i></p> <p><i>- При использовании плана тушения пожара, локализация последствий будет проходить быстрее.</i></p>	

<p><i>В4. Сокращение времени на локализацию аварии.</i></p> <p><i>В5. Возможность выхода на внешний рынок.</i></p>		
<p><i>Угрозы:</i></p> <p><i>У1. Неумение персонала пользоваться документом (планом).</i></p> <p><i>У2. Появление конкурентов.</i></p> <p><i>У3. Введение дополнительных государственных требований и сертификации.</i></p> <p><i>У4. Захват внутреннего рынка иностранными компаниями.</i></p>		<p>- <i>Стабильное проведение обучения сотрудников организаций по работе документами (планами)</i></p> <p>- <i>Сделать планирование более качественное.</i></p> <p>- <i>Быстрое и менее затратное подведение документов под новые требования.</i></p>

Описание сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта, его возможностей и угроз происходит на основе результатов анализа, проведенного в предыдущих разделах бакалаврской работы.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта.

Таблица 9 – Интерактивная матрица проекта

<i>Сильные стороны проекта</i>						
		<i>C₁</i>	<i>C₂</i>	<i>C₃</i>	<i>C₄</i>	<i>C₅</i>
<i>Возможности проекта</i>	<i>B₁</i>	+	0	+	0	+
	<i>B₂</i>	-	+	+	0	+
	<i>B₃</i>	+	+	0	0	+
	<i>B₄</i>	0	+	0	-	0
	<i>B₅</i>	-	+	+	+	0

Анализ интерактивной таблицы представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей: $V_1C_1C_3C_5$, $V_2C_2C_3C_5$, $V_3C_1C_2C_5$, V_4C_2 , $V_5C_2C_3C_4$.

Таблица 10 – Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Sl_1	Sl_2	Sl_3	Sl_4	Sl_5
	V_1	+	+	+	+	-
	V_2	-	0	-	-	0
	V_3	-	-	0	0	-
	V_4	0	0	-	0	-
	V_5	0	-	-	0	-

Анализ интерактивной таблицы представляется в форме записи сильно коррелирующих слабых сторон и возможностей: $V_1C_1C_2C_3C_4$.

Таблица 11 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
	U_1	+	+	+	0	-
	U_2	-	+	+	-	0
	U_3	-	+	+	-	0
	U_4	0	+	-	0	+

Анализ интерактивной таблицы представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и угроз: $U_1C_1C_2C_3$, $U_2U_3C_2C_3$, $U_4C_2C_5$.

Таблица 12 – Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта						
Угрозы проекта		Sl_1	Sl_2	Sl_3	Sl_4	Sl_5
	U_1	+	+	-	-	0
	U_2	+	0	+	+	+
	U_3	+	+	+	+	0
	U_4	-	-	-	-	+

Анализ интерактивной таблицы представляется в форме записи сильно коррелирующих слабых сторон и угроз: У1С1С2, У2С1С3С4С5, У3С1С2С3С4, У4С5.

4.2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Идея работы заключается в разработке тактики тушения пожара. Выше было обосновано, что данный способ является наиболее эффективным и позволяющим работать с любыми предприятиями, а также позволяет учитывать факторы внешней среды. Поэтому используем морфологический подход именно к этой методологии.

Таблица 13 – Морфологическая матрица для алгоритма для расчёта сил и средств.

	1	2	3	4
<i>А. Визуализация результатов</i>	<i>План на местности</i>	<i>Формулы</i>	<i>Числовая информация</i>	<i>Текстовая информация</i>
<i>Б. Длительность расчета, мин</i>	<i>10</i>	<i>30</i>	<i>50</i>	<i>>60</i>
<i>В. Использовано косвенных признаков для определения горения, шт.</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>>3</i>
<i>Г. Интерфейс</i>	<i>Русский</i>	<i>Английский</i>	<i>Французский</i>	<i>Англо-русский</i>
<i>Д. Модель математического моделирования</i>	<i>структурная</i>	<i>функциональная</i>	<i>комбинированная</i>	
<i>Е. Ввод исходных данных</i>	<i>Ручной способ</i>	<i>Из базы данных</i>	<i>Автономно</i>	<i>В виде технологических цепочек</i>

Предложим три варианта решения технической задачи:

1) А4Б1В1Г1Д3Е1 – в первом случае алгоритм позволяет представлять информацию в текстовой форме, расчет данных происходит в короткий срок, конечные данные можно получить даже при наличии одного косвенного

признака определения горения, удобство работы для русскоговорящих пользователей, используется комбинированная модель математического моделирования, данные вводятся вручную.

2) АЗБ2В2,3Г1Д1Е1 – во втором случае алгоритм позволяет представить конечный результат в виде чисел, расчет данных требует больших временных затрат, для определения признаков горения требуется 2 или 3 косвенных признака, рабочий язык программы – русский, использована структурная математическая модель, предусмотрен ручной ввод исходных данных.

3) А1Б2,3,4В4Г4Д3Е2,3,4 – в третьем случае визуализация данных происходит в плане на местность, требуется больше времени на просчет программы по сравнению с первым случаем, алгоритм определения требует наличия больше чем трех косвенных признаков горения, интерфейс программы позволяет работать с методикой, как на русском, так и на английском языке, математическая модель комбинированная, ввод исходной информации возможен при помощи перенесения ее из баз данных, автономно, в виде технологических цепочек.

4.3. Планирование научно-исследовательских работ

4.3.1. Структура работ в рамках научного исследования

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ.

Таблица 14 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ Раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы задания на проект	Научный руководитель
	2	Выдача задания	Научный руководитель

Выбор направления исследования	3	Постановка задач на теоретическую часть.	Научный руководитель
	4	Определение стадий, этапов теоретической части	Научный руководитель, студент
	5	Постановка задач на практическую часть	Научный руководитель, студент
Теоретическое и экспериментальное исследования	6	Подбор литературы по тематике работы	Студент
	7	Определение стадий, этапов практической части	Научный руководитель, студент
	8	Анализ конкурентных методик	Студент
	9	Выбор наиболее подходящей методики	Научный руководитель, студент
	10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Научный руководитель, студент
Обобщение и оценка результатов	11	Сдача и проверка всех частей проекта	Студент
	12	Работа над выводами по проекту	Студент
Оформление отчета по НИР	13	Сдача проекта	Студент

4.3.2. Определение трудоемкости выполнения работы

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожи}$ используется следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{mini}} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (28)$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{p_i} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (29)$$

где T_{p_i} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.3.3. Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (30)$$

Где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (31)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2016 год, количество календарных дней составляет 366 дней, количество рабочих дней составляет 247 дней, количество выходных/праздничных – 119 дней,:

$$k_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 119} = 1,48,$$

Таблица 15 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дни			$t_{ожж}$, чел-дни				Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3							
Составление и утверждение темы задания на проект	4	4	3	7	7	7	5,2	5,2	4,6	Руководитель	5,2	9,2	4,6	7,7	13,6	6,8
Выдача задания	3	3	3	5	5	4	3,8	3,8	3,4	Рук.–студент	1,9	3,1	1,7	2,8	4,6	2,5
Постановка задач на теоретическую часть.	3	4	3	6	3	4	4,2	3,6	3,4	Руководитель	4,2	3,6	3,4	6,2	5,3	5,0
Определение стадий, этапов теоретической части	1	1	1	4	4	4	2,2	2,2	2,2	Рук. – студ.	1,1	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6
Подбор литературы по тематике работы	10	7	11	12	10	15	10,8	8,2	12,6	Студент	10,8	8,2	12,6	16,0	12,1	18,6
Постановка задач на практическую часть	1	3	2	1	3	2	1	3	2	Руководитель	1	3	2	1,5	4,4	3,0
Определение стадий, этапов практической части	3	4	3	3	4	3	3	4	3	Рук. – студ.	1,5	2	1,5	2,2	3,0	2,2
Анализ конкурентных методик	7	10	11	9	12	13	7,8	10,8	11,8	Студент	7,8	10,8	11,8	11,5	16,0	17,5
Выбор наиболее подходящей методики	5	2	3	5	4	3	5	2,8	3	Рук. – студ.	2,5	1,4	1,5	3,7	2,1	2,2
Согласование полученных данных с научным руководителем	11	7	6	12	9	9	11,4	7,8	7,2	Рук. – студ.	5,7	3,9	3,6	8,4	5,8	5,3
Сдача и проверка всех частей проекта	2	2	2	4	4	4	2,8	2,8	2,8	Рук. – студ.	1,4	1,4	1,4	2,1	2,1	2,1
Работа над выводами по проекту	3	4	5	4	5	5	3,4	4,4	5	Студент	3,4	4,4	5	5,0	6,5	7,4
Сдача проекта	2	2	3	4	5	6	2,8	3,2	4,2	Студент	2,8	3,2	4,2	4,1	4,7	6,2

Таблица 16 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ Работ	Вид работ	Исполнители	Т _к , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ											
				март			апрель			май					
				1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	Составление и утверждение темы задания на проект	Руководитель	8												
2	Выдача задания	Руководитель, Студент	3												
3	Постановка задач на теоретическую часть.	Руководитель	6												
4	Определение стадий, этапов теоретической части	Руководитель, Студент	2												
5	Подбор литературы по тематике работы	Студент	16												
6	Постановка задач на практическую часть	Руководитель	1												
7	Определение стадий, этапов практической части	Руководитель, Студент	2												
8	Анализ конкурентных методик	Студент	12												
9	Выбор наиболее подходящей методики	Руководитель, Студент	4												
10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	8												
11	Сдача и проверка всех частей проекта	Руководитель, Студент	2												
12	Работа над выводами по проекту	Студент	5												
13	Сдача проекта	Студент	4												

– студент; – научный руководитель.

4.3.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ необходимо обеспечить полное и верное отражение различных видов расходов, связанных с его выполнением.

4.3.4.1. Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхи}, \quad (32)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхи}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Данные по расходным материалам, приведенные в таблице 17, взяты с «Яндекс.Маркет» цены актуальны на май 2016 года.

Таблица 17– Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (З _м), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Бумага «Снежинка»	лист	140	110	130	2,13	2	2,18	298,2	220	283,4
Картридж для струйного принтера Epson T0921	шт.	1	1	1	1190	999	1200	1190	999	1200
Интернет	М/бит (пакет)	1	1	1	350	350	350	350	350	350
Ручка	шт.	1	1	1	15	15	15	15	15	15
Дополнительная литература	шт.	2	1	1	400	350	330	800	350	330
Тетрадь	шт.	1	2	1	10	10	10	10	20	10
Электроэнергия	кВт/час	34	39	41	2,05	2,05	2,05	69,7	79,95	84,05
Итого								2732,9	2033,95	2272,45

4.3.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Согласно исследованию, приведенному в данной работе, затраты по статье «специальное оборудование для научных работ» не предусматриваются.

4.3.4.3. Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 17.

Таблица 17 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.			Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.			Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.		
			Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	5	5	5	2,1	2,4	2,2	10,92	12,48	10,12
2.	Выдача задания по тематике проекта	Руководитель, студент	4	4	3	2,5	2,4	2,4	19	18,24	16,32
3.	Постановка задачи	Студент	4	4	3	1,1	1,2	1,8	4,62	4,32	6,12
4.	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Руководитель, студент	2	2	2	1,2	1,3	1,4	5,28	5,72	6,16
5.	Подбор литературы по тематике работы	Студент	11	8	13	0,9	0,85	0,7	9,72	6,97	8,82
6.	Сбор материалов и анализ существующих методик	Студент	1	3	2	1,2	1,1	1,3	1,2	3,3	2,6
7.	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент	3	4	3	2,7	2,9	2,7	8,1	11,6	8,1
8.	Анализ конкурентных методик	Студент	8	11	12	0,8	0,8	0,8	6,24	8,64	9,44
9.	Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	Руководитель, Студент	5	3	3	2,2	3,4	2,4	22	19,04	14,4
10.	Согласование полученных данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	11	8	7	1,4	1,5	1,44	31,92	23,4	20,73
11.	Оценка эффективности полученных результатов	Студент	3	3	3	0,8	0,9	1,1	2,24	2,52	3,08
12.	Работа над выводами по проекту	Студент	3	4	5	0,8	0,5	0,7	2,72	2,2	3,5
13.	Составление пояснительной записки к работе	Студент	3	3	4	0,5	0,6	0,7	1,4	1,92	2,94
Итого:									125,3	120,3	112,3

$$Z_{зн} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (33)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от **предприятия** (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (34)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 10);

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (35)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 18).

Таблица 18 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней	119	119
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	95	70
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	152	177

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p, \quad (36)$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $Z_{тс}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Тарифная заработная плата $Z_{тс}$ находится из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда $T_{сi} = 600$ руб. на тарифный коэффициент k_t и учитывается по единой для бюджетных организации тарифной сетке. Для предприятий, не относящихся к бюджетной сфере, тарифная заработная плата (оклад) рассчитывается по тарифной сетке, принятой на данном предприятии. Расчёт основной заработной платы приведён в (табл. 19).

Таблица 19 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Разряд	k_t	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пp}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.			$Z_{осн}$, руб.		
									Исп. п. 1	Исп. .2	Исп. п. 3	Исп.1	Исп.2	Исп. 3
Руководитель	12	2,4 23	1744 5,6	0, 3	0, 5	1, 3	4082 2,7	2793, 08	36	20	12	100550 ,88	5584 1,6	33515 ,96
Студент	3	1,0 9	1962	0, 3	0, 2	1, 3	3825, 9	224,7 9	58	60	67	13037, 82	1348 7,4	15060 ,93
Итого $Z_{осн}$											113588 ,7	6932 9	48577 ,89	

4.3.4.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} \quad (37)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таблица 20 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Коэффициент дополнительной заработной платы	Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель	100550,88	55841,6	33515,96	0,15	15082,632	8376,24	5027,394
Студент	13037,82	13487,4	15060,93		1955,673	2023,11	2259,1395
Итого					17038,305	10399,35	7286,5335

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}), \quad (38)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2016 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2016 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 21 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб			Дополнительная заработная плата, руб		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель проекта	100550,8	55841,6	33515,96	15082,632	8376,24	5027,394
Студент	13037,82	13487,4	15060,93	1955,673	2023,11	2259,1395
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271					
Итого						
Исполнение 1	35399,8 руб.					
Исполнение 2	21606,3 руб.					
Исполнение 3	15138,9 руб.					

4.3.4.5. Накладные расходы

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (39)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Таким образом, наибольшие накладные расходы равны:

при первом исполнении $Z_{\text{накл}} = 168759,7 \cdot 0,16 = 27001,5$ руб.

при втором исполнении $Z_{\text{накл}} = 103368,5 \cdot 0,16 = 16538,9$ руб.

при третьем исполнении $Z_{\text{накл}} = 73275,7 \cdot 0,16 = 11724,1$ руб.

4.3.4.6. Формирование бюджета затрат научно - исследовательского проекта

Таблица 22 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты НИИ	2732,9	2033,95	2272,45	Пункт 3.4.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	-	-	-	Пункт 3.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей	113588,7	69329	48577,89	Пункт 3.4.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	17038,3	10399,3	7286,5	Пункт 3.4.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	35399,8	21606,3	15138,9	Пункт 3.4.5
6. Накладные расходы	27001,5	16538,9	11724,1	16 % от суммы ст.1-5
7. Бюджет затрат НИИ	195761,2	119907,4	84999,8	Сумма ст. 1- 6

4.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{финр}^{исп.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}, \quad (40)$$

где $I_{финр}^{исп.i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

$$I_{финр}^{исп1} = \frac{195761,2}{195761,2} = 1; \quad I_{финр}^{исп2} = \frac{119907,4}{195761,2} = 0,61; \quad I_{финр}^{исп3} = \frac{84999,8}{195761,2} = 0,43.$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a^i \cdot b^i, \quad (41)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a^i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 23).

Таблица 23 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Критерии				

Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	5	3	3
Визуализация результатов	0,3	4	3	3
Объективность	0,05	3	5	4
Ввод исходных данных	0,15	5	4	4
Модель математического моделирования данных	0,1	3	4	5
Информативность	0,2	5	3	5
Итого	1	4,4	3,35	3,8

$$I_{p-исп1} = 5 \times 0,2 + 4 \times 0,3 + 3 \times 0,05 + 5 \times 0,15 + 3 \times 0,1 + 5 \times 0,2 = 4,4$$

$$I_{p-исп2} = 3 \times 0,2 + 3 \times 0,3 + 5 \times 0,05 + 4 \times 0,15 + 4 \times 0,1 + 3 \times 0,2 = 3,35$$

$$I_{p-исп3} = 3 \times 0,2 + 3 \times 0,3 + 4 \times 0,05 + 4 \times 0,15 + 5 \times 0,1 + 5 \times 0,2 = 3,8$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр.i}}, \quad (42)$$

$$I_{исп1} = \frac{4,4}{1} = 4,4; \quad I_{исп2} = \frac{3,35}{0,61} = 5,49; \quad I_{исп3} = \frac{3,8}{0,43} = 8,83.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп.i}}{I_{исп.max}} \quad (43)$$

Таблица 24 – Сравнительная эффективность разработки

<i>№ n/n</i>	<i>Показатели</i>	<i>Исп.1</i>	<i>Исп.2</i>	<i>Исп.3</i>
<i>1</i>	<i>Интегральный финансовый показатель разработки</i>	<i>1</i>	<i>0,61</i>	<i>0,43</i>
<i>2</i>	<i>Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки</i>	<i>4,4</i>	<i>3,35</i>	<i>3,8</i>
<i>3</i>	<i>Интегральный показатель эффективности</i>	<i>4,4</i>	<i>5,49</i>	<i>8,83</i>
<i>4</i>	<i>Сравнительная эффективность вариантов исполнения</i>	<i>0,49</i>	<i>0,62</i>	<i>1</i>

4.5 Вывод

Сравнив значения интегральных показателей эффективности можно сделать вывод, что реализация алгоритма в третьем исполнении является более эффективным вариантом решения задачи, поставленной в данной работе с позиции финансовой и ресурсной эффективности, далее по экономическому приоритету следует исполнение 2, исполнение 1.

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

5.1. ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день в России насчитывается парк резервуаров для нефтепродуктов общей емкостью около 100 млн. тонн. Но в связи с экономическими преобразованиями в стране строительство резервуарных парков практически прекратилось. К тому же, из имеющихся на балансе предприятий нефтяной промышленности Российской Федерации резервуарных парков 80 % находится в состоянии, требующем ремонта и технологического обслуживания различного уровня. Постепенно возрастает процент резервуаров непригодных к эксплуатации. Ежегодно увеличивается количество резервуаров отработавших свой нормативный срок. Поэтому при сложившейся ситуации

ежегодно требуется реконструкция действующих резервуаров, в следствии чего повышаются риски возникновения ЧС связанных с пожарами и авариями в резервуарных парках.

Несмотря на определенный прогресс, достигнутый в обеспечении пожарной безопасности, резервуары для нефти и нефтепродуктов остаются одними из наиболее опасных объектов. Впоследствии происходят пожары, наносящие огромный социальный, экологический и экономический ущерб.

Количество пожаров, возникающих в резервуарах парках, сравнительно невелико и составляет менее 15% от пожаров, имеющих место на объектах хранения и транспортировки углеводородов. Однако это наиболее сложные пожары, представляющие опасность для персонала объекта, участников ликвидации ЧС, а также для экологии, коммуникаций и смежных сооружений.

Опасность этих пожаров обусловлена угрозой выхода большого количества горящего продукта, перехода горения в обвалование и на соседние резервуары вследствие вскипания или выброса, разрушения резервуара, по канализационной и другим системам, а также по технологическим лоткам, изменение направлений потоков продуктов горения и теплового воздействия в зависимости от метеоусловий, в следствии чего происходит дезориентация в пространстве. За частую в бытовых пожарах люди гибнут в метре от границы свежего воздуха.

5.2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

5.2.1. АНАЛИЗ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРНОМ ПАРКЕ.

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевые работы: 1. Тушение разлива нефти в каре. 2. Охлаждение соседних резервуаров в группе.	1. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны 2. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 3. Превышение уровней шума и вибрации; 4. Отсутствие или недостаток света 5. Повышенная яркость света 6. Физические перегрузки	1. Тепловое воздействие 2. Образование взрывоопасной среды 3. Выполнение работ на высоте 4. Электрический ток 5. Движущиеся машины	1. ГОСТ 12.0.002-80. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения 2. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация 3. Параметры микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.4-548-96 [1]. 4. Параметры шума на рабочих местах, СН 2.2.4/2.1.8.562-96[2] 5. СНиП 23-05-95. [3] 6. Необходимые уровни освещенности нормируются в соответствии со СНиП 23-05-95 7. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. 8. ПРИКАЗ МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ от 16 августа 2004 г. N 83 9. ПУЭ и СНиП 23-05 минимальная освещенность на территории резервуарного парка 10. Приказами Минздравмедпрома России № 280/88 от

			05.10.1995г. Работа на высоте. 11. ГОСТ Р 12.4.013. Защита органов дыхания и зрения. 12. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов.
--	--	--	--

5.2.2. Вредные факторы

– Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

Источником загазованности воздуха является продукты сгорания нефтепродуктов при аварии в резервуарном парке или в следствии разлива нефти. На территории резервуарных парков при обслуживании необходимо осуществлять контроль воздушной среды на наличие вредных веществ с помощью переносных газоанализаторов.

Воздействие на органы дыхания продуктов горения, повышенная токсичность.

Нормативы загрязнения атмосферного воздуха

Особенностью нормирования качества атмосферного воздуха является зависимость воздействия загрязняющих веществ, присутствующих в воздухе, на здоровье населения не только от значения их концентраций (Таб. 24), но и от продолжительности временного интервала, в течение которого человек дышит данным воздухом.

Таблица 24 – Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в РФ				
№	Вещество	Класс опасности	ПДК _{МР} , мг/м ³	ПДК _{СС} , мг/м ³
1	Оксид углерода	4	5	3
2	Диоксид азота	2	0,2	0,04
3	Оксид азота	3	0,4	0,06
4	Диоксид серы	3	0,5	0,05
5	Сероводород	2	0,008	-
6	Формальдегид	2	0,05	0,01

Для защиты глаз от пыли, брызг, едких веществ, отлетающих частиц, твердых частиц при ликвидации ЧС должны пользоваться защитными очками в соответствии с ГОСТ Р 12.4.013

При возникновении опасности образования загазованных зон необходимо использовать СИЗ, также возможно осаждение продуктов горения тонко распыленными струями воды.

– Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Температура воздуха - степень его нагретости, выражаемая в градусах. При горении нефти в резервуарном парке, характерны высокие тепловые излучения. Тепловое излучение (инфракрасная радиация) - это электромагнитное излучение с длиной волны от 0,76 до 500 мкм. Интенсивность теплового излучения выражают в Дж/(см².мин) или в Вт/м² (Ватт/м²).

Низкая температура воздуха имеет место при работах на открытом воздухе зимой и в переходные периоды года.

Движение воздуха (м/с) возникает из-за неравномерного распределения атмосферного давления и температуры воздуха. Оно характеризуется направлением и скоростью

Скорость движения воздуха влияет также на распределение вредных веществ в зоне ЧС или поднимает пыль, ухудшая тем самым качество воздуха.

Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (температура, влажность, подвижность воздуха рабочей зоны, предельно допустимое содержание вредных веществ, методы контроля) должны соответствовать ГОСТ 12.1.005.

Участники ликвидации ЧС обеспечивающий подачу огнетушащих веществ на тушение и охлаждение резервуаров, должен работать в теплоотражательных костюмах, а при необходимости - под прикрытием распыленных водяных струй.

– Превышенный уровень шума и вибрации

Источниками повышенного уровня шума и вибрации могут является:

1. Взрыв. Пожар в резервуаре в большинстве случаев начинается со взрыва паровоздушной смеси.
2. Процесс горения сопровождается повышенным шумом.
3. Техника привлекаемая для ликвидации последствия ЧС

В качестве индивидуальной защиты от шума применяют вкладыши из ваты, пропитанной воском или глицерином, или пробочки из губчатой резины,

закладываемые в наружное отверстие уха, и специальные противошумы, плотно закрывающие ухо.

Защита от вибрации осуществляется прежде всего совершенствованием кинематики механизмов.

Для ограничения распространения вибрации по материалу жестких конструкций рекомендуется применять изолирующие упругие прокладки (резина, войлок) или пружины, на которые опирается вибрирующий механизм или его узел.

В качестве индивидуальной защиты от вибраций, передаваемых человеку через ноги, рекомендуется носить обувь на войлочной или толстой резиновой подошве. Для защиты рук рекомендуется виброгасящие перчатки.

– Отсутствие или недостаток света

Источником данного фактора является густой дым, также можно отнести время суток. Не всегда при ликвидации пожара есть возможность обеспечить согласно норма освещенность территории ЧС.

Для освещения резервуарных парков следует применять прожекторы, установленные на мачтах, расположенных за пределами внешнего обвалования и оборудованных помостками и лестницами для обслуживания.

Для местного освещения следует применять аккумуляторные фонари напряжением не более 12 В во взрывобезопасном исполнении, включение и выключение которых должно проводиться вне обвалования.

Согласно требованиям ПУЭ и СНиП 23-05 минимальная освещенность на территории резервуарного парка должна быть:

- для парка в целом - не менее 5 лк;
- в местах установки контрольно-измерительных приборов (комбинированное освещение с переносными светильниками) - 30 лк;
- на вспомогательных проездах - 0,5 лк;
- на главных проездах 1-3 лк;

К средствам защиты от данного фактора можно отнести различные осветительные приборы такие как прожектора, фонари индивидуальные групповые. Все силы и средства должны находится с подветренной стороны, чтобы не попадать в область дыма.

– Повышенная яркость света

Источником повышенной яркости света является горение нефтепродуктов, уже на первых минутах горения нефтепродуктов высота пламени составляет 1-2

диаметра резервуара. Свечение пламени возникает в результате раскаливания продуктов сгорания газа и, в частности, мельчайших частиц углерода, образующихся при диссоциации углеводородов в средней части пламени

Интенсивность теплового излучения в оптическом диапазоне (ультрафиолетовое, инфракрасное) на рабочих местах не должна превышать допустимых величин, приведенных в Таблице 25:

Таблица 25 – Интенсивность теплового излучения в оптическом диапазоне

Области спектра	Длина волны, мкм	ПДК Вт/м ²
Ультрафиолетовое	0,22 - 0,28	0,001
	0,28-0,32	0,05
	0,32 - 0,4	10
Инфракрасное	0,76- 1,4	100
	1,4-3	120
	3-5	150
	>5	120

К групповым и индивидуальные средства защиты относятся оградительные приборы и защитные очки.

– **Физические перегрузки**

Пожары на объектах хранения и транспортировки нефти носят затяжной характер и требуют больших физических сил. Личный состав выполняет колоссальные физические нагрузки. Подъем по ручным пожарным лестницам, лестничным маршам в снаряжении которое сковывает движения также испытывают недостаток воздуха. При ухудшении обстановки на пожаре производится передислокация всего личного состава и аварийно-спасательного инструмента.

В избежание физических перегрузок командиры звеньев перераспределяют нагрузку внутри звена, до выполнения поставленной задачи.

5.2.4. Опасные факторы

– Тепловое воздействие

Уже на начальной стадии, горение нефти и нефтепродуктов в резервуаре может сопровождаться мощным тепловым излучением, а высота светящейся части пламени составлять 1-2 диаметра горящего резервуара. Размеры зоны поражения открытым пламенем ограничиваются геометрическими размерами пролива нефти в сумме с размером вытянутым по ветру пламенем. Под зоной поражения тепловым излучением принимается зона вдоль границы пожара глубиной, равной расстоянию, на котором будет наблюдаться тепловой поток с заданной величиной. Размеры зон поражения тепловым излучением с поверхности пламени определялись по трем уровням излучения:

- 10,5 кВт/м² – непереносимая боль через 3-5 с; Ожог 1-й степени через 6-8 с; Ожог 2-й степени через 12-16 с;
- 7,0 кВт/м² – Непереносимая боль через 20-30 с; Ожог 1-й степени через 15-20 с; Ожог 2-й степени через 30-40 с; Равна 178 м. от геометрического центра
- 1,4 кВт/м² – Без негативных последствий в течение длительного времени. Равна 386 м. от геометрического центра

Расчеты вероятных зон поражения тепловым излучением при пожарах пролива нефти проводились по Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утвержденной Приказом МЧС № 404 от 10.07.2009.

К групповым средствам защиты относятся, различные теплоотражающие экраны и водяные заслоны.

К индивидуальным средствам относятся: Боевая одежда пожарных, теплоотражающие костюмы (ТОК-200)

– Образование взрывоопасной среды

На образование взрывоопасных концентраций внутри резервуаров оказывают существенное влияние физико-химические свойства хранимых нефти и нефтепродуктов, конструкция резервуара, технологические режимы эксплуатации, а также климатические и метеорологические условия. Взрыв в резервуаре приводит к подрыву реже к разрушению резервуара с последующим горением на всей поверхности горючей жидкости.

Пожароопасные концентрации внутри технологического оборудования могут образовываться при условии, что:

- имеется паровоздушное пространство;
- рабочая температура жидкости находится между нижним и верхним пределами воспламенения с учетом коэффициента безопасности $\Delta t = 10^\circ\text{C}$. $t_{\text{нТП}} - \Delta t < t_p < t_{\text{вТП}} + \Delta t$;

где: $t_{\text{нТП}}$ и $t_{\text{вТП}}$ - нижний и верхний температурные пределы воспламенения;
 t_p - рабочая температура жидкости.

Пределы взрываемости нефти или нефтепродуктов зависят от их состава и колеблются в широких пределах. Например, для бензина при температуре 20°C и атмосферном давлении нижний предел взрываемости – 1,1 %, а верхний – 6 %

К защите можно отнести: вентиляцию, с помощью газоанализаторов паровоздушную смесь можно держать в нужных концентрационных пределах

Нижний концентрационный предел распространения пламени, НКПР (Концентрация горючего газа или пара в воздухе, ниже которой взрывоопасная газовая среда не образуется.)

Верхний концентрационный предел распространения пламени, ВКПР (Концентрация горючего газа или пара в воздухе, выше которой взрывоопасная газовая среда не образуется.)

– **Выполнение работ на высоте**

Так как РВС-20000 имеет высоту стенки 17,8 м, а согласно приказа Минздравмедпрома России № 280/88 от 05.10.1995 г. и № 280/90 от 14.03.1996 г. работами на высоте считаются все работы, которые выполняются на высоте 1,5 м от поверхности грунта или настила. Данный фактор имеет место.

Основным средством предохранения работников от падения с высоты во время работы является его страховка предохранительным поясом по ГОСТ 12.4.089.

Для выполнения работ на высоте необходимо предусмотреть наличие исправных оградительных средств по ГОСТ 12.4.059 и защитных приспособлений по ГОСТ 26887, ГОСТ 27321, ГОСТ 27372.

При работах на высоте для защиты головы все ликвидаторы ЧС, находящиеся в этой зоне, должны обеспечиваться касками по ГОСТ 12.4.087.

– **Движущиеся машины**

При пожаре в резервуарном парке задействована различного вида аварийно-спасательная техника. В зависимости от сложившейся обстановки на пожаре могут быть задействованы: АЦ-40, АКП, различные эксковаторы, бульдозера,

оперативные машины и.т.д.. Вся техника представляет угрозу для участников ликвидации ЧС, так как в условиях аварии происходит паника.

К средствам защиты можно отнести: особое внимание, осторожность, ограждение опасных мест, использование СГУ, сигнализации, всевозможные сигналы.

5.3. Экологическая безопасность

5.3.1. Вероятными последствиями при авариях в резервуарных парках являются:

- Выброс в атмосферу загрязняющих веществ в результате испарения нефти с поверхности разлива;
- Выброс в атмосферу токсичных продуктов горения нефти при возгорании разлива;
- Загрязнение территории промышленной площадки;
- Загрязнение промливневых стоков;

5.3.2. Сценарий развития аварийной ситуации

1) Разрушение резервуара с нефтью → перелив нефти через обвалование резервуарного парка → пролив нефти и ее растекание внутри обвалования резервуарного парка, по территории промышленной площадки (за пределами обвалования) → загрязнение окружающей среды, территории промышленной площадки;

2) Разрушение резервуара с нефтью → перелив нефти через обвалование резервуарного парка → пролив нефти и ее растекание внутри обвалования резервуарного парка, по территории промышленной площадки (за пределами обвалования) → возгорание пролива нефти при наличии источника зажигания → термическое воздействие пожара на окружающую среду, оборудование и персонал;

3) Разрушение резервуара с нефтью → перелив нефти через обвалования резервуарного парка → пролив нефти и ее растекание внутри обвалования резервуарного парка, по территории промышленной площадки (за пределами обвалования) → испарение нефти с поверхности разлива → образование взрывоопасного облака ТВС → взрыв облака ТВС при наличии источника зажигания → воздействие на окружающую среду ударной волной, термическое воздействие.

5.3.3. Степень загрязнения атмосферы вследствие разлива нефти определяется массой летучих низкомолекулярных углеводородов, испарившихся с покрытой нефтью поверхности земли.

Масса углеводородов, испарившихся с поверхности земли, покрытой разлитой нефтью, определяется в соответствии с «Методикой определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах» (утв. Минтопэнерго РФ от 01.11.1995 г.) по формуле:

$$M_{и.п.} = q_{и.п.} \cdot F_{гр} \cdot 10^{-6} \quad (44)$$

$q_{и.п.}$ – удельная величина выбросов, которая зависит от следующих параметров: плотности нефти, средней температуры поверхности испарения, толщины слоя нефти, продолжительности процесса испарения нефти с поверхности земли (г/м²);

$F_{гр}$ – площадь нефтенасыщенного грунта, м².

5.3.4. Защита прилегающей территории промышленных площадок НПС от загрязнения нефтью обеспечивается следующими мерами:

- Предотвращение растекания нефти по территории промышленной площадки при разливах на территории резервуарных парков достигается обвалованием резервуарного парка;
- При разгерметизации резервуаров принимаются меры к перекрытию задвижек на технологических трубопроводах и отключению аварийного резервуара, настраивается технологическая линия для откачки нефти в резервуар с аналогичным продуктом хранения, отключению электропитания технологических систем (кроме электропитания систем аварийной и противопожарной защиты);
- предотвращение растекания нефти по территории промышленной площадки достигается локализацией разлива нефти с использованием имеющихся специальных технических средств;
- интенсивным сбором разлитой нефти всеми имеющимися силами и средствами.

Локализация разливов нефти может быть осуществлена оконтуриванием участка пролива насыпной дамбой (с использованием инженерной техники и привезенного грунта), земляными траншеями (как вручную, при небольших разливах, так и механически), с использованием сорбирующих изделий (сорбирующих боновых заграждений), мешков с сорбентом (рисунок 15).

Работы связанные с ликвидацией разлива нефти включают в себя следующие стадии:

- Ликвидация источника загрязнения;
- Локализация разлива нефти;
- Сбор разлитой нефти;
- Окончательная зачистка загрязненной территории;
- Упаковка, вывоз и утилизация нефтезагрязненного грунта.
- Размещение собранной нефти в емкостях временного хранения, для последующей утилизации, исключающее вторичное загрязнение производственных объектов и объектов окружающей природной среды.

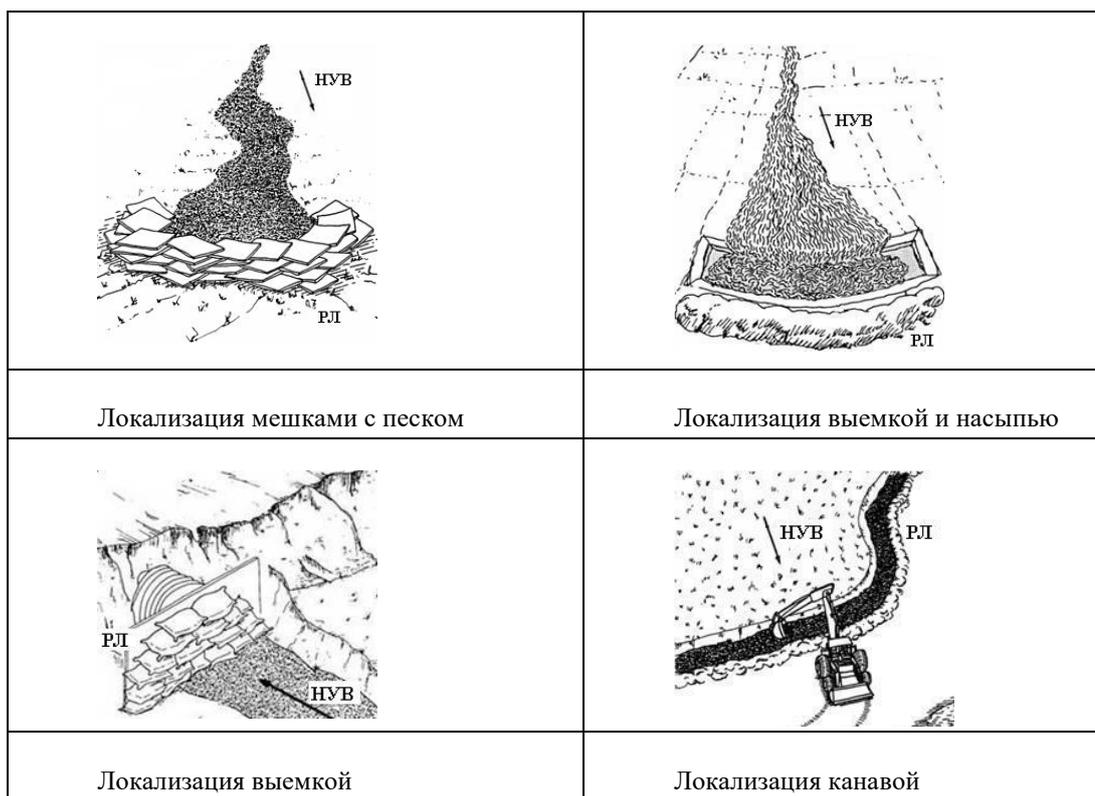


Рисунок 15– Локализации разливов нефти земляными ловушками (стрелками показано направление движения потока нефти)

Таблица 26 – Технологии отделения и способы утилизации нефти и отходов

Тип материала		Технологии отделения	Способы утилизации
Жидкости	Неэмульгированная нефть	Гравитационное отделение свободной воды	Использование собранной нефти в качестве топлива или для переработки
	Эмульгированная нефть	Разрушение эмульсии для высвобождения воды: 1 Тепловая обработка 2 Химическое разрушение 3 Перемешивание с песком	Использование собранной нефти в качестве топлива или для переработки
Твердые вещества	Смесь нефти с грунтом	Сбор жидкой нефти, отделяющейся из грунта при временном хранении	Рекультивация
	Смесь нефти с песком	1 Сбор жидкой нефти, отделяющейся из песка при временном хранении 2 Выделение нефти из песка промыванием водой или растворителями 3 Удаление твердых частиц нефти просеиванием	1 Использование собранной жидкой нефти в качестве топлива или для переработки 2 Стабилизация неорганическими материалами 3 Рекультивация
	Смесь нефти с булыжником, галькой или мелкой галькой	1 Сбор жидкой нефти, отделяющейся с материала при временном хранении 2 Отделение нефти от берегового материала путем промывки водой или растворителем	Рекультивация
	Смесь нефти с деревом, пластиком, растениями, сорбентами	1 Сбор жидкой нефти, выделяющейся с мусора при временном хранении 2 Смывание нефти с мусора водой	1 Рекультивация для нефти, перемешанной с растениями и природными сорбентами 2 Управляемое сжигание для нефти, перемешанной с сорбентами искусственного происхождения
	Смоляные шары	Отделение от песка просеиванием	1 Рекультивация 2 Управляемое сжигание

5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Согласно трудового кодекса РФ, Глава 36. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАВ РАБОТНИКОВ НА ОХРАНУ ТРУДА

Статья 220. Гарантии права работников на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда

- ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН О СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ УСЛОВИЙ ТРУДА 28 декабря 2013 года N 426-ФЗ

Статья 221. Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты

- МЕЖОТРАСЛЕВЫЕ ПРАВИЛА ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТНИКОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДОЙ, СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБУВЬЮ И ДРУГИМИ СРЕДСТВАМИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ Утверждены приказом Минздравсоцразвития РФ от 01.06.2009 г. № 290н (в ред. от 27.01.2010 N 28н) Зарегистрированы в Минюсте РФ 10.09.2009 г № 14742
- СТАНДАРТ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА "ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТНИКОВ СМЫВАЮЩИМИ И (ИЛИ) ОБЕЗВРЕЖИВАЮЩИМИ СРЕДСТВАМИ" Приложение №2 к приказу № 1122н от 17.12.2010 г

Статья 222. Выдача молока и лечебно-профилактического питания

- Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 16 февраля 2009 г. N 45н «Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи работникам, занятым на работах с вредными условиями труда молока или других равноценных пищевых продуктов, и перечня вредных производственных факторов, при воздействии которых в профилактических целях рекомендуется употребление молока или других равноценных пищевых продуктов»

Статья 223. Санитарно-бытовое обслуживание и медицинское обеспечение работников

Статья 224. Дополнительные гарантии охраны труда отдельным категориям работников

- Размер, порядок и условия предоставления гарантий и компенсаций работникам, занятым на тяжелых работах, работах с вредными и опасными условиями, по результатам аттестации рабочих мест устанавливались компенсации в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 20.11.2008 N 870: 139
- Сокращенная продолжительность рабочего времени - не более 36 ч в неделю в соответствии со ст. 92 ТК РФ;

- Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск - не менее 7 календ. дней;
- Повышение оплаты труда - не менее 4% тарифной ставки (оклада), установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда.

Статья 225. Обучение в области охраны труда

Трудовая пенсия на льготных условиях предусмотрена Федеральным законом «О трудовых пенсиях в Российской Федерации» № 173-ФЗ от 17.12.2001 г. (ст. ст. 27, 28)

Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (температура, влажность, подвижность воздуха рабочей зоны, предельно допустимое содержание вредных веществ, методы контроля) должны соответствовать ГОСТ 12.1.005.

Согласно требованиям ПУЭ и СНиП 23-05 минимальная освещенность на территории резервуарного парка должна быть:

- для парка в целом - не менее 5 лк;
- в местах измерений уровня нефти в **резервуаре** и управления задвижками в резервуарном парке - 10 лк;
- на лестницах и обслуживающих площадках - 10 лк;
- в местах установки контрольно-измерительных приборов (комбинированное освещение с переносными светильниками) - 30 лк;
- на вспомогательных проездах - 0,5 лк;
- на главных проездах 1-3 лк.

5.5. ВЫВОД

В данном разделе проведён анализ определения вредных и опасных производственных факторов, влияния негативного воздействия на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу), а также определены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ликвидаторов ЧС. На основании данного анализа рассмотрены способы обеспечения безопасного проведения аварийных работ связанных с тушением разлива нефти в море, а также максимально возможного снижения ущерба экологии. Определены зоны действия теплового излучения при пожарах проливов нефти, воздействия их на ликвидаторов ЧС, технологии отделения и способы утилизации нефти и отходов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе проведён анализ крупных пожаров в резервуарных парках всего Мира в период с 2001 г. по 2011 г., определены основные причины возникновения пожаров, наиболее эффективные способы прекращения горения в резервуарных парках с наличием РВСП, рассмотрены положительные и отрицательные стороны различных способов тушения пожаров.

На основании методики сделан выбор исходных данных и моделирование обстановки на пожаре. Определены огнетушащие вещества и требуемая интенсивность подачи на тушение и защиту. Рассчитан требуемый расход огнетушащих средств на тушение и защиту и количество пожарно-технического вооружения для их подачи. Произведён расчет фактического и общего расхода огнетушащих веществ на тушение и защиту. Дана оценка достаточности водоснабжения на объекте.

Согласно приказа № 1100 Н МЧС России определена численность личного состава, требуемого количества отделений на основных пожарных автомобилях, а также определено количество основных и специальных пожарных машин.

Произведена схематичная расстановка сил и средств с учетом прогнозируемой обстановки на пожаре.

При внедрении данных расчетов в документы предварительного планирования данная работа поможет проводить занятия с личным составом МЧС по локализации условных аварий на объектах транспортировки и хранения нефти, что в дальнейшем позволит повысить эффективность принятых решений руководителем тушения пожара в случае реальной аварии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные проблемы обеспечения устойчивости к возникновению и развитию пожара технологий хранения нефти и нефтепродуктов. Тематический обзор. М.: ЦНИИТЭнефтехим. 68 с.
2. Шароварников А.Ф., Молчанов В.П., Воевода С.С., Шароварников С.А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. Москва, 2007. 380 с
3. Актуальные проблемы обеспечения устойчивости к возникновению и развитию пожара технологий хранения нефти и нефтепродуктов. Тематический обзор. М.: ЦНИИТЭнефтехим. 68 с.
4. Блинов В.И., Худяков Г.Н. Диффузионное горение жидкостей. М.: АН СССР, 1961. 208 с.
5. Сучков В.П., Молчанов В.П. Варианты развития пожара в хранилищах нефтепродуктов Пожарное дело. 1994. №11. С. 40 - 44.
6. Сколкова Е.В, Чудинова С.Е. Аналитический обзор на тему «Тушение резервуаров» Сборник научных трудов Международной научной конференции «Молодежь и наука: проспект Свободный – 2015», Красноярск: Изд-во Сиб. федер. ун-та, 15-25 апреля 2015 г
7. Гусев А.Л., Чабан П.А., Кондырина Т.Н. Криогенная азотная установка для тушения пожара в замкнутых объектах. Патент РФ № 2311937 С2, опубликовано 10.12.2007 г
8. Селиверстов В.И., Стенковой В.И., Веретинский П.Г., Ивашков В.П., Кашпов Л.Я., Крестинин В.В., Кусков Н.А., Трубникова В.В. Способ тушения пожара в резервуаре и устройство для его осуществления. Патент РФ № 2258549 С1, опубликовано 20.08.2005 г.
9. Верзилин М.М., Повзик Я.С. Пожарная тактика М.: ЗАО "Спецтехника", 2004. - 416 с.
- 10.Теребнев В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожара М.: ГОЧС — 2009 —508с.
- 11.Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. С. - Пб: Изд-во политехнического университета, 2010 – 113 с.
- 12.Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности"
<http://ipb.mos.ru/ttb> Выпуск № 5 (57), 2014 г.
- 13.Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»: учебно-методическое пособие /: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

14. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений
"Методы менеджмента качества" №1 2003 г.
15. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Функционально-стоимостный анализ.
Экскурс в историю. "Методы менеджмента качества" №7 2002 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

Геометрические характеристики основных типов стальных вертикальных резервуаров (РВС).

N п/п	Тип резервуара	Высота резервуара, м	Диаметр резервуара, м	Площадь зеркала горючего, м ²	Периметр резервуара, м
1	РВС-1000	9	12	120	39
2	РВС-2000	12	15	181	48
3	РВС-3000	12	19	283	60
4	РВС-5000	12	23	408	72
5	РВС-5000	15	21	344	65
6	РВС-10000	12	34	918	107
7	РВС-10000	18	29	637	89
8	РВС-15000	12	40	1250	126
9	РВС-15000	18	34	918	107
0	РВС-20000	12	46	1632	143
1	РВС-20000	18	40	1250	125
2	РВС-30000	18	46	1632	143
3	РВС-50000	18	61	2892	190
4	РВС-100000	18	85,3	5715	268
5	РВС-120000	18	92,3	6691	290

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

Тактико-технические показатели приборов подачи пены.

Прибор подачи пены	Напор у прибор а, м	Конц ция р-ра, %	Расход, л/с			Кр атность пены	Производ-сть по пене, м куб./мин(л/с)	Дальность подачи пены, м
			воды	ПО	р-ра ПО			
ПЛСК-20 П	40-60	6	18,8	1,2	20	10	12	50
ПЛСК-20 С	40-60	6	21,62	1,38	23	10	14	50
ПЛСК-60 С	40-60	6	47,0	3,0	50	10	30	50
СВП	40-60	6	5,64	0,36	6	8	3	28
СВП(Э)-2	40-60	6	3,76	0,24	4	8	2	15
СВП(Э)-4	40-60	6	7,52	0,48	8	8	4	18
СВП-8(Э)	40-60	6	15,04	0,96	16	8	8	20
ГПС-200	40-60	6	1,88	0,12	2	80- 100	12 (200)	6-8
ГПС-600	40-60	6	5,64	0,36	6	80- 100	36 (600)	10
ГПС-2000	40-60	6	18,8	1,2	20	80- 100	120 (2000)	12

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3

Линейная скорость выгорания и прогрева углеводородных жидкостей

Наименование горючей жидкости	Линейная скорость выгорания, м/ч	Линейная скорость прогрева горючего, м/ч
Бензин	До 0,30	До 0,10
Керосин	До 0,25	До 0,10
Газовый конденсат	До 0,30	До 0,30
Дизельное топливо из газового конденсата	До 0,25	До 0,15
Смесь нефти и газового конденсата	До 0,20	До 0,40
Дизельное топливо	До 0,20	До 0,08
Нефть	До 0,15	До 0,40
Мазут	До 0,10	До 0,30