

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Определение безопасной зоны разворачивания газоспасательной базы при ликвидации аварий на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса.

УДК 622.86:614.842.658:622.323.012

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM81	Кашуба Вячеслав Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина В.А.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Ю. М.	д.т.н. Профессор		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		

Томск – 2020 г.

Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.04.01 Техносферная безопасность

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
Р1	Использовать на основе глубоких и принципиальных знаний необходимое оборудование, инструменты, технологии, методы и средства обеспечения безопасности человека и окружающей среды от техногенных и антропогенных воздействий в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС (ПК3–7; ОПК-1–3, 5; ОК4–6)1 , Критерий 5 АИОР2 (пп.5.2.1, 5.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEAN
Р2	Проводить инновационные инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности с применением глубоких и принципиальных знаний и оригинальных методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения	Требования ФГОС (ПК8–13; ОПК-1–3, 5; ОК4, 9, 10, 11, 12), критерии АИОР Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.2, 5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
Р3	Организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания и безопасному размещению и применению технических средств в регионах, осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях, находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности	Требования ФГОС (ПК-4, 6, 14–18; ОПК-1–5; ОК-1, 7, 8), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5, 5.3.1–2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

- Указаны коды компетенций по ФГОС ВО (направление 20.04.01 – Техносферная безопасность).

- 2 Критерии АИОР (Ассоциации инженерного образования России) согласованы с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

Р4	Организовывать мониторинг в техносфере, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации на основе его результатов с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности, анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности	Требования ФГОС (ПК-2, 19, 21, 22; ОПК-1–5; ОК-2), Критерий 5 АИОР (п.5.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
Р5	Проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов, аудит систем безопасности, осуществлять мероприятия по надзору и контролю на объекте экономики, территории в соответствии с действующей нормативно-правовой базой	Требования ФГОС (ПК20, 23–25; ОПК-1–3, 5), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5–6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
Универсальные компетенции		
Р6	Работать в интернациональной профессиональной среде, включая разработку документации, презентацию и защиту результатов инновационной инженерной деятельности с использованием иностранного языка	Требования ФГОС (ОК-5, 6, 10–12; ОПК-3), Критерий 5 АИОР (п.5.3.2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
Р7	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве руководителя группы с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области техносферной безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам, понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1-3, 5, 8, 11, 12, ОПК 1-4, ПК-18), Критерий 5 АИОР (пп.5.3.3–6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
20.04.01 Техносферная безопасность
_____ Ю.В. Анищенко
10.03.2020 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
1EM81	Кашуба Вячеславу Александровичу

Тема работы:

Определение безопасной зоны развертывания газоспасательной базы при ликвидации аварий на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

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 style="text-align: center;"><i>Объектом исследования в данной работе является модель опасного производственного объекта нефтегазодобывающего комплекса.</i></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. Литературный обзор.2. Газоспасательные работы. Газоспасательная база.3. Оценка риска возникновения взрыва в хранилище нефтепродуктов РВС.4. Определение безопасной зоны развертывания газоспасательной базы при ликвидации аварий на модели опасного производственного объекта нефтегазового комплекса.

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Маланина В.А.
Социальная ответственность	Федорчук Ю. М.
Раздел магистерской диссертации, выполненный на иностранном языке	Панамарева А.Н.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
2. ГАЗОСПАСАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ. ГАЗОСПАСАТЕЛЬНАЯ БАЗА.	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.03.2020 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю. А.	к.т.н.		10.03.2020 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ81	Кашуба Вячеслав Александрович		10.03.2020 г.

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики
Период выполнения весенний семестр 2019/2020 учебного года

Форма представления работы:

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.03.2020 г.	ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	10
26.03.2020 г.	ГАЗОСПАСАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ. ГАЗОСПАСАТЕЛЬНАЯ БАЗА. Тактика ведения газоспасательных работ. Общие положения. Выезд дежурного отделения по тревоге. Подготовка к выполнению оперативного задания. Руководство работами по ликвидации аварии. Основы оперативных действий. Действия отделений. Разведка в загазованной зоне. Газоспасательная база. Развертывание ГСБ. Оценка химической обстановки при развертывании ГСБ. Оказание первой помощи пострадавшим на ГСБ. Обеспечение средствами и материалами спасателей, ведущих аварийно-спасательные работы. Старший ГСБ. Мобильная газоспасательная база.	20
09.04.2020 г.	ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЗРЫВА В ХРАНИЛИЩЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ РВС. Основы методологии оценки риска. Классификация рисков. Объект исследования. Идентификация опасностей. Построение дерева причин возникновения взрыва в хранилище нефтепродуктов (РВС). Метод экспертных оценок. Расчет вероятности взрыва РВС. Оценка риска. Рекомендации по уменьшению риска.	20
23.04.2020 г.	МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОН РАЗРУШЕНИЯ ПРИ ВЗРЫВЕ ЛВЖ.	20
15.02.2020 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»,	10
21.05.2020 г.	Оформление и представление магистерской диссертации	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю.А.	К.Т.Н.		05.02.2020

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	К.Т.Н.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
1EM81	Кашуба Вячеслав Александрович

Школа	ИШНКБ	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	Магистратура	Направление / специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

Тема дипломной работы: Определение безопасной зоны развертывания газоспасательной базы при ликвидации аварий на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса.

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Работа с информацией, представленной в электронных ресурсах компаний, занимающихся поставками оборудования для установок обратного осмоса.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	- Анализ конкурентных технических решений
2. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	- Расчет затрат на реализацию проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

*Рисунок 1 - Сегментирование рынка услуг.
Таблица 1 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.
Таблица 2 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.
Таблица 3 - Временные показатели проведения научного исследования.
Таблица 4 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме.
Таблица 5 - Материальные затраты.
Таблица 6 - Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ.
Таблица 7 - Расчет основной заработной платы.
Таблица 8 - Баланс рабочего времени.
Таблица 9 - Расчёт основной заработной платы.
Таблица 10 - Отчисления во внебюджетные фонды.
Таблица 11 - Расчет бюджета затрат НТИ.*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	15.02.2020г.
---	--------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина В.А.	к.э.н. доцент		15.02.2020г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM81	Кашуба Вячеслав Александрович		15.02.2020г.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 1EM81	ФИО Кашуба Вячеслав Александрович
-----------------	--------------------------------------

Институт	Неразрушающего контроля	Кафедра	Физических методов и приборов контроля качества
Уровень образования	магистр	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

Тема дипломной работы: Определение безопасной зоны развёртывания газоспасательной базы при ликвидации аварий на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса.

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Целью данной работы является: Расчет безопасной зоны расположения газоспасательной базы и модернизация аварийно-спасательного автомобиля (ПАЗ 3205), для организации в нем мобильной газоспасательной базы.

1. *Рассмотрение рабочего места газоспасателя на предмет наличия:*
 - *вредных факторов;*
 - *опасных факторов.*
2. *Экологическая безопасность (Последствия разливов углеводородов на окружающую среду).*
3. *Безопасность в ЧС (мероприятия по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду при проведении аварийно-спасательных работ).*
4. *Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при проведении аварийно-спасательных работ связанных с разливом углеводородов.*
5. *Расчет освещения учебного класса ПАСФ «НЕФТЕСПАС».*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность:	<p style="text-align: center;">Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - недостаточная освещенность рабочей зоны; - отклонение показателей микроклимата рабочей зоны; - повышенный уровень шума в рабочей зоне; - загрязнение воздушной среды в рабочей зоне. <p style="text-align: center;">Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вероятность взрыва; - вероятность пожара; - высокий уровень давления в оборудовании; - наличие повышенного напряжения в электрической цепи; - наличие подвижных частей и механизмов.
2. Экологическая безопасность:	Последствия разливов углеводородов на окружающую среду. Методы утилизации отходов при ликвидации аварии.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: 3.1 Ч.С. Природного характера; 3.2 Ч.С. Техногенного характера.	Мероприятия по предотвращению негативного воздействия на объект исследования.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Нормативно-правовая документация при ликвидации аварий на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса (Федеральные законы, ГОСТы,

	Уставы, СНиПы, ПБ и т.д.).
5.Расчет освещения учебного класса ПАСФ «НЕФТЕСПАС»:	Расчет системы общего рабочего освещения для учебного класса ПАСФ «НЕФТЕСПАС».
Перечень графического материала:	1) План размещения светильников на потолке учебного класса ПАСФ «НЕФТЕСПАС». 2) План эвакуации при пожаре ООО «НЕФТЕСПАС».

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	15.02.2020г.
---	--------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Ю. М.	Профессор		15.02.2020г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ81	Кашуба Вячеслав Александрович		15.02.2020г.

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация содержит: 125 страниц, 23 таблицы, 20 рисунков, 3 приложения.

Ключевые слова: опасный производственный объект, аварийно-спасательное формирование, риск, мобильная газоспасательная база.

Объектом исследования является: Модель опасного производственного объекта нефтегазодобывающего комплекса.

Цель работы – повышение эффективности работы аварийно-спасательного формирования при проведении газоспасательных работ.

Задачи:

- *Рассмотреть основные положения при проведении газоспасательных работ;*
- *Провести оценку риска возникновения взрыва РВС;*
- *Определить безопасное расположение мобильной газоспасательной базы.*

В процессе исследования были проведены комплексные тактико-технические специальные учения по ликвидации аварийных разливов нефти на опасных производственных объектах нефтегазодобывающего комплекса Томска и Томской области на:

- Урманском нефтяном месторождении;
- Арчинском нефтегазоконденсатном месторождении;
- нефтебазе ООО «МНБ» Топлайн;
- нефтебазе ООО Томск-терминал.

В работе были рассмотрены действия аварийно-спасательного формирования при ликвидации аварии на опасном производственном объекте нефтегазодобывающего комплекса, связанным с розливом нефтепродуктов. Проведена оценка риска возникновения взрыва в хранилище нефтепродуктов РВС. Рассмотрен вопрос о безопасном расположении мобильной газоспасательной базы, и предложен комплекс для удобства расположения и мобильности газоспасательной базы.

ОГЛАВЛЕНИЕ:

РЕФЕРАТ	11
ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	15
ВВЕДЕНИЕ	16
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	17
1.1 Опасные производственные объекты нефтегазового комплекса.....	17
1.2 Аварии на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса.....	19
1.3 Последствия разливов нефти на окружающую среду и биологические объекты.....	22
1.4 Технологии и средства ликвидации аварийных разливов нефти.....	23
1.5 Утилизация отходов ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов	27
2. ГАЗОСПАСАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ. ГАЗОСПАСАТЕЛЬНАЯ БАЗА	29
2.1 Тактика ведения газоспасательных работ. Общие положения.....	29
2.1.1 Выезд дежурного отделения на аварию.....	30
2.1.2 Руководство работами по ликвидации аварии.....	31
2.1.3 Основы действия газоспасательного формирования.....	33
2.1.4 Действия отделений.....	35
2.1.5 Разведка в загазованной зоне.....	37
2.2 Газоспасательная база (ГСБ)	39
2.2.1 Развертывание Газоспасательной базы	40
2.2.2 Оценка химической обстановки при развертывании Газоспасательной базы.....	41
2.2.3 Оказание первой помощи пострадавшим на Газоспасательной базе	41
2.2.4 Обеспечение средствами и материалами спасателей, ведущих аварийно-спасательные работы.....	41
2.2.5 Старший Газоспасательной базы.....	42

2.2.6	Мобильная газоспасательная база.....	42
3.	ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЗРЫВА В ХРАНИЛИЩЕ	
	НЕФТЕПРОДУКТОВ РВС.....	46
3.1	Основы методологии оценки риска.....	46
3.2	Классификация рисков.....	47
3.3	Объект исследования.....	48
3.4	Идентификация опасностей.....	51
3.5	Построение дерева причин возникновения взрыва в хранилище нефтепродуктов (РВС).....	53
3.6	Метод экспертных оценок.....	54
3.7	Расчет вероятности взрыва в хранилище нефтепродуктов (РВС).....	57
3.8	Оценка риска.....	59
3.9	Рекомендации по уменьшению риска.....	60
4.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЗОНЫ РАЗВЕРТЫВАНИЯ	
	ГАЗОСПАСАТЕЛЬНОЙ БАЗЫ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ НА	
	МОДЕЛИ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА	
	НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА.....	61
5.	НАУЧНАЯ НОВИЗНА И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ.....	63
6.	«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ. РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И	
	РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ».....	65
6.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	65
6.2	Анализ конкурентных технических решений.....	69
6.3	Планирование научно-исследовательских работ.....	70
6.3.1	Структура работ в рамках научного исследования.....	70
6.3.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	71
6.3.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	72
6.4	Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	75
6.4.1	Расчет материальных затрат НТИ.....	75

6.4.2	Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.....	76
6.4.3	Основная заработная плата исполнителей темы.....	77
6.4.4	Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	79
6.4.5	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	80
6.4.6	Накладные расходы.....	80
6.4.7	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.	81
7.	«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ».....	82
7.1	Производственная безопасность.....	82
7.1.1	Вредные факторы.	83
7.1.2	Опасные факторы.....	84
7.2	Экологическая безопасность.....	89
7.2.1	Методы утилизация нефтешламов.....	89
7.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	91
7.3.1	Ч.С. Природного характера.....	91
7.3.2	Ч.С. Техногенного характера.....	92
7.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности..	92
7.5	Расчет освещения учебного класса ПАСФ «НЕФТЕСПАС»	94
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	98
	СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА.....	100
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	101
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	103
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	119
	ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	120

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

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. Крупная авария, как правило, с человеческими жертвами, является катастрофой.

К основным газоспасательным работам относятся:

- поиск людей в загазованном токсичным веществом помещении и (или) на загазованной токсичным веществом территории;

- оказание помощи застигнутым аварией людям (включение в изолирующий дыхательный аппарат, оказание первой медицинской помощи, безопасная транспортировка из зоны поражения);

- выполнение мероприятий по аварийной остановке производств при наличии вероятности загазованности рабочей зоны;

- ведение разведки очага аварии с целью уточнения места и причины аварии, границ ее распространения;

- выполнение работ по локализации и ликвидации последствий аварии, в том числе, работ по дегазации зараженных помещений и (или) территорий, работ по контролю над составом атмосферы, концентрацией вредных веществ в воздухе во время проведения газоспасательных работ и после локализации аварийной ситуации.

АСФ - аварийно-спасательное формирование.

ГСО - газоспасательный отряд.

ГСВ - газоспасательный взвод.

ГСП - газоспасательный пункт.

ГСБ - газоспасательная база.

ОГСО - отдельный газоспасательный отряд.

СЛР - сердечно-легочная реанимация.

ВВЕДЕНИЕ

Основным энергетическим ресурсом, на сегодняшний день, являются углеводороды. Нефтегазовая промышленность является одним из ведущих экономико образующих видов деятельности, как в Российской, так и в мировой экономике. Наша страна является одним из крупнейших добытчиков углеводородов. Как показывает практика, любое нефтедобывающее производство не может быть абсолютно чистым с экологической точки зрения, в любом случае часть добытых углеводородов попадает в окружающую среду, приводя к экологическим экономическим потерям.

В целях уменьшения негативных экологических последствий разливов нефтепродуктов, а также сокращения числа аварий на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса, сопровождающихся значительным экономическим ущербом и человеческими жертвами, стали создаваться структуры для борьбы с разливами нефтепродуктов. Несмотря на то, что в последнее время в нашей стране государство принимает огромные меры по предупреждению и ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов, проблема не теряет своей актуальности.

Объектом исследования в данной работе является модель опасного производственного объекта нефтегазодобывающего комплекса.

Предметом исследования в работе является определение безопасного расстояния расположения газоспасательной базы при авариях с возможными взрывами ЛВЖ.

Практическая новизна данной работы заключается в том, что в работе был предложен комплекс - "Комплекс А" для повышения удобства и маневренности при расположении мобильной газоспасательной базы. Это позволит сократить время доставки газоспасателей к месту аварии, что в свою очередь может снизить экологические и финансовые потери предприятия, а также спасти чью-то жизнь.

1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Опасные производственные объекты нефтегазового комплекса

Экологическая безопасность производства является одной из приоритетных задач любого производства в любой отрасли промышленности. Не являются исключением и производственные объекты нефтегазодобывающего комплекса.

В соответствии с Федеральным законом № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», от 20 июня 1997 года, опасными производственными объектами (ОПО) являются предприятия, на которых:

1) получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются:

- а) воспламеняющиеся вещества;
- б) окисляющие вещества;
- в) горючие вещества;
- г) взрывчатые вещества;
- д) токсичные вещества;
- е) высокотоксичные вещества;
- ж) вещества, представляющие опасность для окружающей среды;

2) используется оборудование, работающее под избыточным давлением более 0,07 мегапаскаля:

- а) пара, газа (в газообразном, сжиженном состоянии);
- б) воды при температуре нагрева более 115 градусов Цельсия;
- в) иных жидкостей при температуре, превышающей температуру их кипения при избыточном давлении 0,07 мегапаскаля;

3) используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы (за исключением лифтов, подъемных платформ для инвалидов), эскалаторы в метрополитенах, канатные дороги, фуникулеры;

4) получают, транспортируются, используются расплавы черных и цветных металлов, сплавы на основе этих расплавов с применением оборудования, рассчитанного на максимальное количество расплава 500 килограммов и более;

5) ведутся горные работы (за исключением добычи общераспространенных полезных ископаемых и разработки россыпных месторождений полезных ископаемых, осуществляемых открытым способом без применения взрывных работ), работы по обогащению полезных ископаемых;

б) осуществляется хранение или переработка растительного сырья, в процессе которых образуются взрывоопасные пылевоздушные смеси, способные самовозгораться, возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления, а также осуществляется хранение зерна, продуктов его переработки и комбикормового сырья, склонных к самосогреванию и самовозгоранию[3].

О.П.О. подразделяются на 4 класса опасности:

- 1 класс - чрезвычайно высокой опасности;
- 2 класс - высокой опасности;
- 3 класс - средней опасности;
- 4 класс - низкой опасности[3].

Основными особенностями опасных производственных объектов нефтегазодобывающего комплекса является повышенная опасность его продукции, а так же то, что практически все объекты, оборудование и техника на данном объекте являются источниками повышенной опасности.

ОПО нефтегазодобывающего комплекса по данной классификации разделяют:

- 2 класс опасности (объекты на которых происходит бурение и нефтедобыча и существует вероятность выбросов нефти с содержанием сернистого водорода свыше 6 процентов объема).

- 3 класс опасности (объекты на которых происходит бурение и нефтедобыча и существует вероятность выбросов нефти с содержанием сернистого водорода от 1 процента до 6 процентов объема).

- 4 класс опасности (ОПО не относящиеся ко 2 и 3 классу опасности)[3].

Опасные производственные объекты нефтегазодобывающего комплекса, требуют особого внимания с точки зрения соблюдения правил, установленных законом и требований прмбезопасности. Масштабы загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами очень велики, поэтому ненадлежащее исполнение данных требований приводит к нанесению огромного ущерба для экологии и здоровья людей.

Возрастающее количество аварий на опасных производственных объектах, сопровождающихся значительным экономическим ущербом и человеческими жертвами, стало причиной значительного увеличения структур, таких как газоспасательные подразделения, горноспасательные, противодонные службы и т.д. Данные подразделения стали создаваться как на государственном уровне, так и на уровне различных ведомств и организаций.

1.2 Аварии на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса

Развитие нефтяной промышленности и увеличение объемов добычи нефти приводят, к различного рода, авариям. Наиболее часто встречаются разливы нефти и нефтепродуктов.

Разливы нефти, связанные с ЧС природного характера

Природные катаклизмы приводят к авариям и разрушениям в различных сферах промышленности, значительным материальным и экологическим ущербам. Не исключением стала и нефтяная отрасль.

Половодья и паводки поражают элементы инфраструктуры, особенно если площадки и производственные объекты размещены на низких террасах или в пойме.

Русловые и эрозионные процессы - разрушают трубопроводы, дороги, искусственные насыпи, фундаменты сооружений, подводных переходов и т.д.

Склоновые процессы (оползни) разрушают трубопроводы, резервуарные парки, промышленные площадки.

Термокарстовые процессы (провалы) приводят к деформации фундаментов и оснований объектов.

Землетрясения - разрушают трубопроводы, сооружения резервуарных парков, промышленных площадок.

Ураганы несут опасность для морских нефтедобывающих платформ и нефтяных танкеров[4].

Разливы нефти, на месторождениях

Для добычи нефти создается целая инфраструктура, включающая в себя комплекс производственных сооружений связанных линиями электропередач и трубопроводами. Основные сооружения: это буровые скважины, насосные и компрессорные станции, резервуары для хранения нефти, трубопроводы, сборные пункты и т. д. Каждое из них представляет собой потенциальный источник разлива нефти.

Наиболее сильное загрязнение происходит при разведке месторождения. Из разведочной скважины нефть начинает фонтанировать, что приводит к загрязнению больших площадей, существует вероятность воспламенения нефтяного фонтана, что может еще больше сгубить экологическую обстановку.

Чаще всего встречаются разливы нефти связанные с авариями на нефтепроводах. Это обусловлено огромной протяженностью этих сооружений (общая протяженность около 300 тысяч километров), так же износом труб (более половины трубопроводов построены порядка 40 лет тому назад, при сроке эксплуатации – 20-25 лет). Частота аварий на внутрепромысловых трубопроводах 150-200 раз выше, чем на магистральных, это обусловлено наличием коррозионных дефектов на последних[2].

Так же встречаются разливы, связанные с механическими поломками запорной арматуры, насосных станций, сальников и т.д. Размеры таких утечек малы (порядка 200 кубических метров).

Разливы нефти, при авариях, несанкционированных врезках, террористических актах, военных действиях

Проблема хищения нефти в нашей стране стоит очень остро. Каждый день обнаруживаются несанкционированные врезки, что зачастую приводит к остановке транспортировки нефти и нефтепродуктов.

Очень часто в результате таких врезок образуются разливы нефти и нефтепродуктов. На мой взгляд эта ситуация является следствием достаточно низкого наказания за данные преступления (не более 3 лет, а чаще всего условные сроки). На данный момент ситуация с криминальными врезками в некоторых районах приводит к тому, что транспортные компании предпочитают закрыть трубопровод, нежели бороться с врезчиками. Суммы ущерба, от которых делают транспортировку нефти и нефтепродуктов нерентабельной.

Повреждения нефтепроводов может носить и политический характер. Это делается для дестабилизации политической ситуации в регионе. Данные террористические акты часто встречаются на ближнем востоке и различных регионах африканского материка (Ирак, Йемен, Кувейт, Сомали).

Во время военных конфликтов так же происходят аварии и теракты на предприятия нефтяной промышленности, что приводит к экологическим и материальным потерям. Так во время войны в Ираке были взорваны более 700 нефтяных скважин. Чтобы их потушить потребовались усилия специалистов из 10 стран и время почти год. В атмосферу попало большое количество ядовитых газов (двуокиси серы и окиси углерода). Это нанесло непоправимый урон экологии пустыни[2].

1.3 Последствия разливов нефти на окружающую среду и биологические объекты

Нефть, разлившаяся на поверхность, зачастую приводит к непоправимым последствиям для окружающей среды, как к сиюминутным, так и в будущем. Последствия таких аварий ощущаются десятилетиями. Нефть, пролитая при добыче, перевозке либо хранении, губит все живое к чему «прикасается».

Нефть - продукт длительного распада, нефть очень быстро распространяется по поверхности воды тонким маслянистым слоем, через который не проходит ни свет, ни кислород. Нефть очень быстро распространяются по поверхности водной глади, а также очень сильно впитывается береговым грунтом. Некоторые частицы нефти и нефтепродуктов могут, перемешивается с водой, а также оседать на дно, нанося тем самым вред морской экосистеме. Районы разливов нефтепродуктов становятся непригодными для проживания диких животных и птиц.

Огромный урон разлившаяся нефть наносит водоплавающим птицам, которые большую часть жизни проводят на воде.

Также разливы нефти и нефтепродуктов негативно отражаются на морских млекопитающих, таких как тюлени, морские котики, белые медведи. Нефть впитывается в мех животных, нарушая процессы теплообмена. При попадании нефтепродуктов в организм животных, они вызывают отравление печени, желудочные кровотечения, нарушают работу почек и других внутренних органов.

У животных, контактировавших с нефтью и нефтепродуктами, зачастую рождается больное потомство, это может проявляться в нескольких поколениях.

Нефтепродукты несут угрозу не только птицам и млекопитающим, рыбы и моллюски страдают не в меньшей мере. В первую очередь негативному воздействию подвергается икра и личинки. На беспозвоночные организмы разливы нефтепродуктов оказывают негативное влияние до десяти лет.

Беспозвоночные (в частности зоопланктон) чаще всего страдают прибрежных зонах или небольших акваториях. Водоросли полностью погибают при концентрации нефтепродуктов в воде 1%.

Для человека разливы нефтепродуктов также не представляют ничего полезного. При вдыхании паров или попадании внутрь организма нефтепродукты вызывают нарушение репродуктивных функций человека, такие как: выкидыши; мертворожденный плод; врождённые дефекты и аномалии. Регулярное общение с нефтепродуктами приводит к раковым заболеваниям, таким как лейкемия, рак желудка, печени, поджелудочной железы и так далее.

В итоге, разлив нефти и рекультивация разрушают естественную экосистему. Проблемы нефтяных загрязнений, в нашей стране, в настоящее время практически не решаются. Работы по очистке нефтяных загрязнений с применением микроорганизмов имеют низкий научный и технологический уровень. Зачастую компании просто имитируют процесс рекультивации почв, перекапывая пропитанную нефтью почву или засыпая её песком. После нескольких лет такой практики большая часть естественной растительности в районе разлива гибнет. А восстановление природы займёт десятки, а иногда и сотни лет.

Таким образом, проблемы связанные с загрязнениями нефтепродуктами в нашей стране стоит как никогда остро, и для решения данной проблемы требуется концентрация усилий всех ведомств и организаций, заинтересованных в данном вопросе.

1.4 Технологии и средства ликвидации аварийных разливов нефти

Ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов на воде

В результате аварийного разлива, нефть начинает сразу же распространяться по поверхности воды. Скорость распространения нефтяного пятна зависит от ряда факторов, таких как: вязкость нефтепродукта, объем пролитого нефтепродукта (чем меньше вязкость нефтепродукта, тем быстрее

распространяется нефтяное пятно); так же на скорость распространения нефтяного пятна влияют погодные условия (ветер, волны и т.д.).

Поэтому, первоочередной задачей, при аварийном разливе нефтепродуктов является локализация источника разлива и локализация самого нефтяного пятна. При выборе метода локализации и ликвидации аварийных разливов нужно исходить из условий данного разлива, а так же реальных возможностей имеющихся средств и сил для ликвидации данного разлива.

Основными средствами локализации разливов нефти и нефтепродуктов на воде являются боновые заграждения, они предназначены для предотвращения растекания нефтяного пятна и облегчения сборки нефти с поверхности воды.

Существует несколько методов ЛАРН на воде:

- механические методы (Сбор нефти с поверхности воды в ручную, насосами, барабанами, вихревыми устройствами. Не обеспечивают удаление остаточных нефтяных пленок.).

- химические методы (Удаление нефти с использованием детергентов (растворителей). Используется для удаления разливов на море. К недостаткам детергентов относят их токсичность.).

- физико-химические методы (Сбор нефти с поверхности воды с использованием диспергентов и сорбентов.).

- биологические методы (Применяется после применения механического и физико-химического методов. Является наиболее экологически безопасным, в его основе лежит использование различных микроорганизмов и биохимических препаратов.).

- термический метод (Сжигание нефтяного пятна на поверхности воды. Не обеспечивает полного удаления загрязнителя; наносит экологический ущерб воде и атмосфере)[2].

Ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов на суше

Ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов на суше делится на три этапа:

- локализация разлитой нефти (Сооружение специальных дамб, запруд, траншей для отвода нефти.).

- сбор разлитой нефти (В основном используется механический способ сбора нефти, но так же используют сорбенты.).

- рекультивация загрязненных земель.

Наибольшей эффективности при ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов на грунт можно добиться в первые часы после аварии, так как толщина нефтяного слоя остается большой, и нефть еще не смешалась с грунтом.

Работы по биологической и технической рекультивации занимают очень продолжительное время.

Работы по сбору нефти и нефтепродуктов с поверхности земли можно разделить на два вида:

- грубые (Слой нефти счищается бульдозерами и экскаваторами, вместе с поверхностным слоем земли.);

- щадящий (Загрязненный участок земли затапливается водой, и нефть собирают с поверхности воды.).

Технологии сбора разлитой нефти с грунта:

- механическое снятие грунта (Слой нефти счищается бульдозерами и экскаваторами, вместе с поверхностным слоем земли.);

- уборка граблями (Данный вид очистки применяется для удаления больших слоев нефти с поверхности земли.);

- очистка резиновыми скребками (Данный вид очистки применяется для удаления нефти с поверхности земли и перемещения ее в место сбора.);

- откачка нефти и нефтепродуктов (Производится откачка нефти с использованием различного рода насосов в резервуары.);

- смыв нефти и нефтепродуктов холодной водой (Смывание нефти к месту ее сбора с помощью брандспойтов (холодной водой));

- смыв нефти и нефтепродуктов горячей водой (Смывание нефти к месту ее сбора с помощью брандспойтов (Вода подогревается до 25-35 градусов

Цельсия. Это делается для снижения вязкости нефти и позволяет сохранять животные и растительные организмы в почве.)).

- заводнение загрязненного участка (Загрязненный участок окружают дамбой и затапливают. После этого собирают нефть с поверхности воды.)

- использование нефтесборщиков (Использование скиммеров)

- зумпф (Выкапываются небольшие углубления вниз по склонам для сбора нефти.)

- вакуумная откачка нефти и нефтепродуктов (Производится откачка нефти с использованием различного рода передвижных вакуумных насосов в емкости, с поверхности воды.)

- сжигание нефти и нефтепродуктов (Производится для удаления нефти и нефтепродуктов с поверхности грунта или утилизации их после сбора.)

- сооружение водоотводящих каналов (Применяется в зимне-весенний период для отвода грунтовых вод.)[2].

После сбора нефти замеряется остаточная концентрация нефти в почве. Нужно определить: при каком уровне загрязненности почвы не происходит угнетения экосистемы, и выбрать вариант очистки.

Рекультивация нефтезагрязненных земель - есть комплекс мер, направленных на ликвидацию разлива нефти и нефтепродуктов, а так же нейтрализацию остаточного загрязнителя в почве, восстановление плодородия почвы до приемлемой хозяйственной ценности[2].

Существует техническая и биологическая рекультивация:

- техническая рекультивация (Уборка нефти с поверхности грунта, подготовка к биологической рекультивации или к самовосстановлению. Ее целью является максимально снизить риск распространения загрязнителя за пределы очага загрязнения.);

- биологическая рекультивация (Восстановление плодородия почв после технической рекультивации.).

Если после проведения технической рекультивации уровень загрязнителя очень высок и может стать причиной уничтожения легкоуязвимых почв, тогда применяют метод биоремедиации.

1.5 Утилизация отходов ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов (нефтешламов)

В связи с широким спектром физико-химических свойств нефтешламов, существует несколько способов утилизации нефтешламовых загрязнений. К ним относятся: термические методы; химические методы; биологические методы; электромагнитные методы; использование нефтешлама в качестве вторичного сырья[7].

Термические методы утилизации нефтешлама

К данным методом относится пиролиз, сушка, сжигание, а также другие высокотемпературные способы утилизация нефтешламов. По началу метод сжигания нефтешламов получил большое распространение в связи с простотой технологического процесса. Но с растущими требованиями к охране окружающей среды данный метод значительно подорожал за счёт увеличения затрат на очистку выбросов в атмосферу. В настоящее время сжигание нефтешламов запрещено в некоторых странах Европы и С.Ш.А..

Пиролиз это разрушение органической части нефтешлама при температуре 500 - 550 градусов Цельсия с ограниченным доступом воздуха. При применении пиролиза получается твердый остаток который можно использовать в качестве топлива и горючий газ.

Сушка применяется как самостоятельный метод утилизации нефтешлама так и как подготовительный процесс для другого метода утилизации[8].

Химические методы утилизации нефтешлама

Химические методы утилизации нефтешлама заключаются в затвердении загрязнителя путем диспергирования с гидрофобными реагентами на основе негашеной извести или других материалов.

Биологические методы утилизации нефтешлама

Биологические методы утилизации нефтешлама делятся на 2 вида:

- микро биодegradация, то есть разрушение органических веществ нефтезагрязнителя путем внесения определенных культур микрофлоры в грунт.
- биопоглощение, то есть разрушение органических веществ нефтезагрязнителя с помощью специальных штаммов бактерий и биогенных добавок.

Данный вид утилизации нефтезагрязнителя является наиболее приемлемым с экологической точки зрения, но единственным недостатком данного метода является то, что действие растений и микроорганизмов ограничивается температурными рамками[8].

Электромагнитные методы утилизации нефтешлама

К данным методам относится очистка нефтешлама с помощью сверхвысокочастотных полей, ультрафиолетового и лазерного излучения, а также с помощью ультразвука.

Использование нефтешлама в качестве вторичного сырья

Нефтешлам можно использовать в нефтяной промышленности в качестве смазочной добавки к буровому раствору вместо сырой нефти. Также нефтешлам можно использовать при производстве теплоизоляционных материалов и керамзита. В дорожном строительстве можно применять нефтешлам как добавку снижающую влагопоглощение дорожного полотна.

При выборе метода утилизации нефтешлама нужно принимать во внимание ряд показателей, таких как: состав загрязнителя; физико-химические свойства загрязнителя; количество нефтезагрязнителя; географические характеристики местности.

Наиболее полно данным критериям соответствуют методы биологической и термической утилизации нефтешламов[8].

2. ГАЗОСПАСАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ. ГАЗОСПАСАТЕЛЬНАЯ БАЗА

2.1 Тактика ведения газоспасательных работ. Общие положения

Газоспасательные формирования создаются как на государственном уровне, так и на уровне различных ведомств и организаций.

Основной задачей данных подразделений является ликвидация аварий с разливами нефтепродуктов и АХОВ. В ходе ликвидации аварий приоритетной задачей является помощь пострадавшим, находящимся в непригодной для дыхания зоне.

Основные принципы, которых придерживаются спасатели газоспасательного формирования - это приоритетность спасения жизни и здоровья человека, и защита окружающей среды. Также к принципам работы спасателей относятся: принцип оправданного риска и обеспечения безопасности при проведении аварийно-спасательных работ принцип постоянной готовности[9].

Основным нормативным документом, при работе газоспасательных формирований является устав аварийно-спасательного формирования по организации и ведению газоспасательных работ. Положение данного устава должны беспрекословно соблюдать все работники формирования, а также работники руководители опасных производственных объектов.

Вести газоспасательные работы на опасных производственных объектах могут только формирования, аттестованные на право ведения газоспасательных работ. Газоспасательные работы можно проводить только в изолирующих средствах индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД). Изолирующие костюмы применяются в зависимости от обстановки (наличие вредного вещества способного попадать в организм через кожные покровы). К работе в дыхательных аппаратах допускаются только лица мужского пола старше 18 лет[9].

Негативные факторы при проведении газоспасательных работ:

- наличие сильной загазованности в зоне газоспасательных работ;
- наличие опасности взрыва или воспламенения вещества;
- наличие горения веществ в зоне проведения газоспасательных работ;
- наличие истечения источников ахов под давлением;
- наличие пожара в зоне проведения газоспасательных работ;
- плохая видимость в зоне проведения газоспасательных работ;
- повышенная или пониженная температура окружающей среды в зоне проведения газоспасательных работ;
- наличие завалов в зоне проведения газоспасательных работ.

Аварийно-спасательное формирование должно быть обеспечено всем необходимым оснащением для проведения аварийно-спасательных работ.

На каждом опасном производственном объекте составляется план ликвидации аварийных ситуаций, где прописываются действия работников предприятия и аварийно-спасательных формирований в случае аварии. Также в план ликвидации аварии вкладывается аварийная карточка, оформляющаяся на каждое опасное вещество. Такая же аварийная карточка хранится в аварийно-спасательном формировании, которое обслуживает опасный производственный объект[9].

2.1.1 Выезд дежурного отделения на аварию

В случае возникновения аварийной ситуации, учет времени идет на секунды. Чем раньше спасатели пребудут на аварийный объект, тем больше шансов у пострадавших остаться в живых и тем меньше будет экологический и финансовый ущерб.

Для этого, в случае поступления звонка с опасного производственного объекта об аварии, диспетчер должен незамедлительно обеспечить выезд аварийно-спасательного формирования на объект. Вызова дежурный незамедлительно подаёт сигнал тревоги, путёвку на выезд (в 2 экземплярах, вместе с планом мероприятий по ликвидации аварии и аварийной карточкой, передаёт командиру отделения, выезжающему на аварию).

При поступлении сигнала тревоги, дежурная смена, включая водителей и командиров подразделения, бегом направляются к автомобильному транспорту и строятся возле него.

По указанию старшего командира подразделения загружаются в автомобильный транспорт и выезжают к месту аварии. В пути к месту аварии спасатели экипируются согласно условиям аварии, и получают инструктаж по условиям проведения аварийно-спасательных работ[10].

Командир формирования может привлечь любой гражданский транспорт для доставки спасателей к месту аварии или вызвать по рации резервный автомобиль подразделения или с обслуживаемого объекта. Если поломка случилось недалеко от места аварии, может быть принято решение выдвигаться к месту аварии пешим порядком.

По прибытии на опасный производственный объект, командир аварийно-спасательного формирования, в кратчайшие сроки выясняет обстановку на объекте и дает задание личному составу в формирования.

Во время работы в СИЗ (защитные изолирующие костюмы, дыхательные аппараты и т.д.) необходимо учитывать: - температуру окружающей среды; - защитные свойства дыхательного аппарата изолирующего костюма; - агрессивность среды, в которой придётся работать спасателю; - количество и концентрация химического загрязнителя[10].

2.1.2 Руководство работами по ликвидации аварии

В обязанности ответственного руководителя ликвидации аварии входит: руководство аварийно-спасательными работами на опасном производственном объекте, организация работ по помощи пострадавшим и спасению людей, организация командного пункта по ликвидации аварии (является старшим командиром на командном пункте по ликвидации аварии).

По прибытии газоспасательного формирования на аварийный объект, руководителем газоспасательных работ становится старший командир данного формирования. Он входит в подчинение ответственному руководителю работ по ликвидации аварии.

Обязанности руководителя газоспасательных работ:

- должен знать время возникновения аварии и точное её месторасположение;
- должен понимать характер аварии;
- уметь оценивать масштаб аварии;
- должен знать, какие опасные вещества находятся на данном объекте также знать все поражающие факторы присущие данным веществам;
- должен знать число работников и предположительные места их нахождения в зоне аварии;
- должен уметь предугадывать негативные осложнения при развитии аварии;
- выдаёт задания для командиров газоспасательных отделений, передает им данные об аварии и другую информацию;
- организует радиосвязь между отделением, направленным в загазованную зону, командным пунктом и газоспасательной базой;
- при отсутствии данных об аварии, принимает меры по их получению (изучение документов, опрос очевидцев, проведение разведки).

Как и руководитель ликвидации аварии, руководитель газоспасательных работ находится в штабе ликвидации аварии. При необходимости участия руководителя газоспасательных работ в аварийно-спасательных работах, он может покинуть штаб ликвидации аварии, оставив вместо себя заместителя.

В штабе ликвидации аварии ведется оперативный журнал, где фиксируется всё происходящее, также составляется суточный график работ личного состава аварийно-спасательных формирований и работников предприятия.

Ответственность за исход газоспасательных работ ложится на старшее должностное лицо АСФ прибывшее на аварию, независимо от того, приняло оно на себя руководство или нет. О времени прибытия старшего должностного лица АСФ, так же делаются записи в оперативном журнале.

При разногласии между ответственным руководителем ликвидации аварии и руководителем газоспасательных работ, выполняются распоряжения ответственного руководителя ликвидации аварии. Руководитель газоспасательных работ может потребовать письменного распоряжения, если он не согласен с решением ответственного руководителя ликвидации аварии. О чем так же делается запись в оперативном журнале, с указанием времени.

Ответственный руководитель работ по ликвидации аварии, а также руководитель газоспасательных работ могут принимать рекомендации и советы от различного рода экспертов, специалистов НИИ, а также других должностных лиц. Рекомендации данные сторонними специалистами не снимают ответственности с руководителей работ по ликвидации аварии.

Внештатные объектовые газоспасательные формирования (НГСФ) подчиняются ответственному руководителю по ликвидации аварии, после прибытия на объект руководителя газоспасательных работ переходят в его подчинение.

Вся информация о прибытии объект аварийно-спасательного формирования, о его численности, выданном им задании, заносится в оперативный журнал по ликвидации аварии[10].

2.1.3 Основы действия газоспасательного формирования

Члены НГСФ и работники данного предприятия начинают устранение последствий аварии на опасном производственном объекте. Приступить к локализации и ликвидации аварии следует незамедлительно. Действия НГСФ прописаны в ПЛАС и других нормативно-технических документах.

При проведении газоспасательных работ, отделение, работающее в загазованной зоне, подчиняется непосредственно руководителю газоспасательных работ и докладывает ему всю информацию о ходе проведения газоспасательных работ.

Время работы в зоне химического поражения регламентируется техническими характеристиками СИЗК и СИЗОД. Так же на время работы влияет характер проводимых работ и физическая нагрузка.

Для поддержания работоспособности личного состава АСФ существуют рекомендации режима работы и отдыха спасателей.

При эвакуации пострадавших спасатели применяют различного рода оснащение (носилки, привязи, косынки), чтобы не нанести пострадавшему еще больший вред.

При отправлении отделения газоспасателей в загазованную зону, ему выставляется резерв.

При ведении газоспасательных работ, использование дыхательных аппаратов на сжатом воздухе, не допускается при содержании в воздушной среде взрывоопасных, легковоспламеняющихся и самовозгорающихся веществ.

Разрешается направлять в загазованную зону отделение, в составе менее четырех человек, если: пострадавший или место проведения работ располагается недалеко от свежего воздуха, место проведения работ хорошо просматривается, нахождение всего отделения на месте работ невозможно (узкие коридоры, колодцы и так далее).

В случае угрозы жизни и здоровью спасателей (взрыв, обрушение конструкций, угроза пожара), отделение покидает место работы, и отводятся на безопасное расстояние.

Для быстрого общего оповещения спасателей об опасности, работающих в загазованной зоне, устанавливаются особые звуковые сигналы.

После вывода отделения из загазованной зоны возобновить работы можно только с письменного разрешения руководителя газоспасательных работ.

При проведении газоспасательных работ участок проведения работ огораживается на случай попадания в зону работ посторонних лиц.

Вход в помещения без СИЗОД, запрещён до окончания работ.

Если в зоне аварии находятся пострадавшие или не локализован источник загрязнения, отвлекать спасателей на другие работы запрещено.

В ходе проведения спасательных работ все члены аварийно-спасательного формирования подчиняются своим непосредственным начальникам либо руководителю газоспасательных работ.

Во время ликвидации аварии, руководитель газоспасательных работ может отступить от требований устава, в случае существования опасности для жизни людей и на участке работ обеспечена безопасность для спасателей.

При необходимости применения различного рода строительных материалов, оборудования, техники, людских ресурсов для помощи спасателям, данные вопросы решает ответственный руководитель работ по ликвидации аварии.

Завершение аварийно-спасательных работ, а также возвращение газоспасателей в распоряжение проводится только по письменному разрешению ответственного руководителя работ по ликвидации аварии.

После прибытия на место дислокации, личный состав АСФ немедленно приводит все оснащение в боевую готовность [10].

2.1.4 Действия отделений

Отделение, работающее в загазованной зоне должно состоять не менее чем из четырех человек (командира и трех спасателей). Каждому спасателю присваивается порядковый номер (1,2,3...) и прикрепляются определенные обязанности. Командир отделения идет первым, номер три (подбирается из самых опытных спасателей и является старшим после командира) – замыкающим.

В отделение могут включать работников цеха из числа членов нештатного газоспасательного формирования. Он занимает место между вторым и третьим номером.

При включении в отделение лица старшего командного состава, данное лицо будет являться направляющим, а командир отделения замыкающим.

Газоспасательное отделение, работающее в загазованной зоне, обеспечивается радиосвязью с газоспасательной базой и командным пунктом.

В случае изменения обстановки на объекте, командир отделения имеет право принять иное решение, соответствующее сложившейся обстановке, о чем должен доложить руководителю газоспасательных работ.

Место включения газоспасательного отделения в дыхательные аппараты устанавливает руководитель газоспасательных работ, а при недостатке информации – командир отделения, используя показания газоанализатора. Место выключения из дыхательных аппаратов определяет только командир отделения, используя данные прибора.

Перед включением в дыхательные аппараты, личный состав отделения обязан проверить их исправность. При работах по спасению людей, включение производят в экстренном порядке.

При травме одного из спасателей отделения либо поломки дыхательного аппарата (костюма), отделение оказывает спасателю помощь и полным составом выходит из загазованной зоны. Дыхательный аппарат в случае его неисправности, выносится на чистый воздух для определения причины поломки. О случившемся командир отделения докладывает на газоспасательную базу, а после выхода из загазованной зоны руководителю газоспасательных работ. Взамен этому отделению в загазованную зону отправляется резервное отделение.

Если в отделении находящимся в загазованной зоне два и более спасателя не могут самостоятельно выйти на чистый воздух, отделение запрашивает резерв и принимает меры к эвакуации. В случае если одновременная эвакуация невозможна, отделение остается с пострадавшими до прихода резервного отделения.

При неблагоприятной ситуации, когда срок защитного действия костюмов или дыхательных аппаратов у спасателей сохранивших работоспособность, не позволяет больше ждать прибытия резервного отделения, они должны кратчайшим путем эвакуировать максимальное число пострадавших.

Отделение, идущее в загазованную зону для оказания помощи людям, должно взять с собой спасательные устройства, для спасения возможно большего числа пострадавших. При наличии нескольких пострадавших, в первую очередь помощь оказывается пострадавшим с признаками жизни.

Резервное отделение должно находиться постоянно на связи. По первому требованию приступить к работе. В случае отсутствия связи с отделением, работающем в загазованной зоне, руководитель газоспасательных работ отправляет на проверку резервное отделение.

При работе в загазованной зоне спасатели должны находиться в прямой видимости друг друга.

При обнаружении пострадавшего в загазованной зоне, необходимо немедленно включить его в дыхательный аппарат и кратчайшим, безопасным путем эвакуировать на чистый воздух. После передачи пострадавшего на газоспасательную базу, доложить руководителю газоспасательных работ и ожидать дальнейших указаний.

Запрещается привлекать отделение спасателей для других работ на чистом воздухе, если в загазованной зоне находятся пострадавшие[10].

2.1.5 Разведка в загазованной зоне

Разведка в загазованной зоне проводится в первую очередь для поиска пострадавших и оказания им помощи.

Разведка с целью обнаружения людей и оказания им помощи организуется руководителем газоспасательных работ и осуществляется силами первых отделений прибывших на объект.

В случае длительного поиска пострадавших возможна замена использованных воздушных баллонов на полные. Процедуру замены проводят во время очередного выхода отделения из загазованной зоны.

Так же с понятием разведка связывают установление места аварии, ее характер и размер. Разведка обстановки (размер аварии, концентрация токсичных и других веществ и т.д.) проводится в том случае, если в

загазованной зоне отсутствуют пострадавшие или они уже эвакуированы на чистый воздух.

Руководитель газоспасательных работ, прежде чем отправить отделение в загазованную зону должен собрать по возможности как можно больше данных. Это могут быть: сведения от встречающего персонала, опрос рабочих с аварийного участка, данные о состоянии оборудования, метеорологическая обстановка и т.д.

Отделение, идущее в загазованную зону на разведку должно знать:

- основную задачу разведки;
- место и вид аварии;
- пути движения;
- опасные вещества на данном объекте и способы защиты от них;
- число людей и их возможное местонахождение;
- возможные осложнения в процессе ликвидации аварии;
- тип применяемого защитного оборудования;
- место нахождения газоспасательной базы и места дегазации;
- порядок связи с газоспасательной базой и сигнал эвакуации.

Задание на проведение разведки выдается с учетом времени защитного действия дыхательных аппаратов и костюмов. Во время выполнения задания отделение должно выходить на связь (не реже чем раз в пять минут) и докладывать руководителю газоспасательных работ о результатах. По возвращении из загазованной зоны командир отделения лично делает доклад о проведенной работе. При плохой видимости в загазованной зоне спасатели двигаются друг за другом, диагонально к оси маршрута движения, чтобы не пройти мимо пострадавшего, положив руку на плечо впереди идущего, а командир отделения проверяет путь щупом. Или используют направляющий трос, проложенный от входа в загазованную зону к месту ведения газоспасательных работ. При угрозе обрушений строительных конструкций отделение должно продвигаться, по возможности вдоль капитальных стен с оконными проемами.

Проведение разведки может быть поручено членам нештатного газоспасательного формирования аттестованного на право ведения газоспасательных работ и имеющего соответствующее оснащение[10].

2.2 Газоспасательная база

Газоспасательная база (ГСБ) – это место, где происходит:

- оказание первой помощи пострадавшим;
- обеспечение средствами и материалами спасателей, ведущих аварийно-спасательные работы;
- обеспечение связи с отделением, работающим в загазованной зоне.

Так же на ГСБ может находиться пункт дегазации.

В рамках первой помощи, оказываемой на ГСБ, проводятся мероприятия по:

- сердечно-легочной реанимации;
- устранение гипоксии (кислородного голодания);
- очистка кожных покровов и слизистых оболочек от токсичных веществ;
- остановка кровотечений и наложение шин.

Руководитель газоспасательных работ назначает старшего на газоспасательной базе. В его обязанности входит: подготовка ГСБ к работе; организация непрерывной связи с отделением, работающим в загазованной зоне.

Спасатель, находящийся на связи, должен знать и понимать задание, данное отделению, он обязан:

- контролировать время входа и выхода отделения из загазованной зоны;
- фиксировать время включения отделения в аппараты, а также давление в баллонах;
- рассчитывать время возвращения отделения из загазованной зоны (по формулам или по таблицам);

- передавать все расчеты на командный пункт, для занесения в оперативный журнал.

Газоспасательная база располагается с наветренной стороны от объекта, в ближайшем к загазованной зоне здании (либо палатке), вне зоны воздействия ударной волны, при возможном взрыве. Возможные места расположения ГСБ указываются в аварийных карточках. Возле ГСБ находится оперативный автомобиль с газоспасательным оснащением.

ГСБ организуется резервным газоспасательным отделением ПАСФ, включая водителя оперативного автомобиля. При невозможности выделения отделения ПАСФ, к работам на ГСБ привлекаются работники нештатных газоспасательных формирований.

Оснащение ГСБ зависит от характера аварии и определяется руководителем газоспасательных работ, в зависимости табеля оснащения ПАСФ. Обеспечение спасателей необходимыми материалами для АСДНР, а так же обеспечение теплой водой, нательным бельем, простынями и т.д. пострадавших возлагается на руководство объекта, на котором произошла авария.

При возникновении угрозы распространения токсичных веществ в направлении ГСБ, ее переносят в безопасное место. О переносе ГСБ немедленно докладывают руководителю газоспасательных работ, а так же отделению, работающему в загазованной зоне.

Ликвидация ГСБ проводится по указанию руководителя газоспасательных работ[10].

2.2.1 Развертывание ГСБ

Газоспасательная база располагается с наветренной стороны от объекта, в ближайшем к загазованной зоне здании (либо палатке), вне зоны воздействия ударной волны, при возможном взрыве. Возможные места расположения ГСБ указываются в аварийных карточках. Возле ГСБ находится оперативный автомобиль с газоспасательным оснащением[10].

2.2.2 Оценка химической обстановки при развертывании ГСБ

Для оценки химической обстановки необходимо знать скорость и направление приземного ветра, температуру воздуха и почвы, степень вертикальной устойчивости воздуха. Эти метеоданные органы ГО и ЧС получают от метеостанций или постов радиационного и химического наблюдения каждые 4 часа.

Масштабы возможного химического заражения АХОВ, в зависимости от их физических свойств и агрегатного состояния, рассчитывают по первичному и вторичному облаку.

Потери рабочих, служащих и населения в очагах химического поражения зависят от токсичности, величины концентрации АХОВ и времени пребывания людей в очаге поражения, степени их защищенности и своевременности использования индивидуальных средств защиты[10].

2.2.3 Оказание первой помощи пострадавшим на ГСБ

Одной из основных задачи ГСБ является оказание первой помощи пострадавшим.

В рамках первой помощи, оказываемой на ГСБ, проводятся мероприятия по: - *сердечно-легочной реанимации*; - *остановке кровотечений*; - *наложению шин при переломах*.

В первую очередь, помощь на ГСБ оказывают пострадавшим, находящимся в тяжелом состоянии[10].

2.2.4 Обеспечение средствами и материалами спасателей, ведущих аварийно-спасательные работы

Оснащение ГСБ зависит от характера аварии и определяется руководителем газоспасательных работ, в зависимости табеля оснащения ПАСФ. Обеспечение спасателей необходимыми материалами для АСДНР, а так же обеспечение теплой водой, нательным бельем, простынями и т.д. пострадавших возлагается на руководство объекта, на котором произошла авария[10].

2.2.5 Старший ГСБ

Руководитель газоспасательных работ назначает старшего на газоспасательной базе.

В его обязанности входит: подготовка ГСБ к работе; организация непрерывной связи с отделением, работающим в загазованной зоне.

Спасатель, находящийся на связи, должен знать и понимать задание, данное отделению, он обязан:

- контролировать время входа и выхода отделения из загазованной зоны;
- фиксировать время включения отделения в аппараты, а также давление в баллонах;
- рассчитывать время возвращения отделения из загазованной зоны (по формулам или по таблицам);
- передавать все расчеты на командный пункт, для занесения в оперативный журнал.

Контроль времени входа и выхода отделения из загазованной зоны

Время работы в зоне химического поражения регламентируется техническими характеристиками СИЗК и СИЗОД. Так же на время работы влияет характер проводимых работ и физическая нагрузка.

Применение кислородных дыхательных аппаратов НЕ ДОПУСКАЕТСЯ для ведения работ в воздушных средах, содержащих: взрывоопасные, легковоспламеняющиеся, самовозгорающиеся химические вещества[10].

2.2.6 Мобильная газоспасательная база

Согласно уставу аварийно-спасательных формирований по организации и ведению газоспасательных работ, ГСБ должна располагаться на взрывобезопасном расстоянии, в ближайшем пригодном здании, с наветренной стороны от объекта.

Места расположения газоспасательной базы, обычно отмечают в аварийных карточках обслуживаемого объекта. ГСБ, так же, может располагаться в палатке.

Для мобильности и свободы передвижения, некоторые аварийно-спасательные формирования оборудуют мобильную газоспасательную базу, на базе различного рода автотранспорта.

В ПАСФ "НЕФТЕСПАС" газоспасательная база располагается в автобусе ПАЗ 32053. Данный автобус предназначен для доставки газоспасателей и снаряжения к месту возникновения аварии, а также к разворачиванию в нём газоспасательные базы. Обладает шестью специальными местами для размещения спасателей в снаряжении. Места размещения представляют рундуки с подъемными сидениями, в транспортном положении являются держателем дыхательного аппарата. Дополнительно предусмотрено место крепления дополнительного воздушного баллона (рисунок 2.1)



Рисунок 2.1- места для размещения спасателей в снаряжении.

Автобус оснащен табельными средствами защиты, средствами для своевременного оказания первой доврачебной помощи пострадавшим в Ч.С., средствами для дегазации защитных костюмов и оборудования (Предусмотрена емкость для дезинфицирующих реагентов снабжённая автоматическим насосом, а так же выдвижным шлангом с лейкой. Емкость имеет слив в нижней части автобуса) (Рисунок 2.2), а также оборудованием для ведения оперативного руководства газа спасательными работами.



Емкость с дезинфицирующим составом оснащенная насосом и лейкой

Рисунок 2.2- емкость для дезинфицирующих реагентов.

В грузовом отсеке автобуса находятся два стеллажа для хранения аварийно-спасательного инструмента и оборудования. Один стеллаж предназначен для хранения и перевозки костюмов спасателей. Стеллажи оснащены передвижными полками, системами хранения и удержания. Стеллажи закрыты алюминиевыми рольставнями. В грузовом отсеке установлены два вытяжных вентилятора высокой производительности для возможности дегазации. Распашная дверь в задней части для погрузки-разгрузки оборудования. На двери находятся держатели шанцевого инструмента и легкая алюминиевая лестница-трап для работы газоспасательного отряда (Рисунок 2.3).

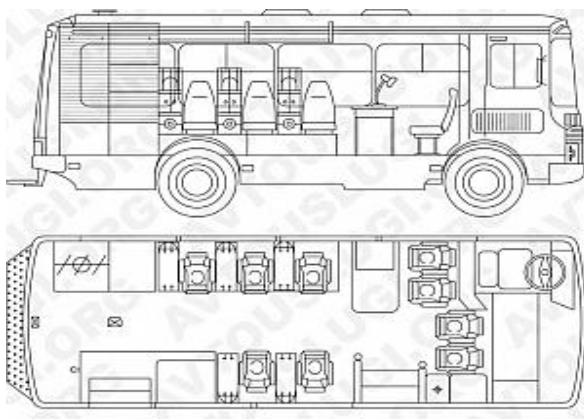


Рисунок 2.3 – Схема аварийно-спасательного автобуса ПАЗ 32053.

Специальное оснащение автобуса:

- места боевого расчета: специальные места газоспасателей (командир и 6 газоспасателей). Под сиденьями место для хранения имущества (откидные ящики);

- посадочные места для работы руководства – 4 шт;
- полка для защитных шлемов – 2 шт;
- стол (складной) командира подразделения с ящиком для документов;
- Правый борт – стеллаж для размещения оборудования;
- Левый борт – шкаф для хранения изолирующих костюмов;
- Емкость для реагентов – 1 шт;
- Крепление для шанцевого инструмента.



Рисунок 2.4 – Общий вид аварийно-спасательного автобуса ПАЗ 32053.

3. ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЗРЫВА В ХРАНИЛИЩЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ РВС

3.1 Основы методологии оценки риска

При решении комплексных вопросов в сфере безопасности, достаточно широко применяют методологию риска, в основе которой лежит определение вероятностей и последствий неблагоприятных событий.

Риск – это сочетание частоты или вероятности и последствий определенного опасного события. Риск, как правило, включает в себя несколько элементов: это частота, реализации опасного события и его последствия. Чтобы оценить потенциальную опасность, можно использовать количественные показатели риска. В качестве показателей опасности в основном берут социальный или индивидуальный риск гибели людей. Такое количественное выражение опасности позволяет сделать выводы о приемлемости опасности или необходимости принятия мер по ее снижению[11].

Анализ риска, подразумевает определение опасности и оценки последствий неблагоприятного события. В качестве опасности понимается, какой либо источник, способный нанести вред или ущерб, или ситуация, которая способна оказывать негативное воздействие. В результате применения такого понятия, как риск, понятие опасности можно перевести в разряд измеряемой категории.

Оценка риска выполняет следующие функции:

I функция – оценка степени опасности производства;

II функция – сравнение исследуемых объектов по однотипным параметрам;

III функция – по результатам сравнения выбор объекта исследования представляющего наибольшую опасность;

IV функция – выполнение качественного и количественного анализа и принятие мер, направленных на снижение риска.

Каждая из функций имеет свое практическое значение[11].

3.2 Классификация рисков

Провести классификацию рисков можно по различным признакам (Рисунок 3.1)

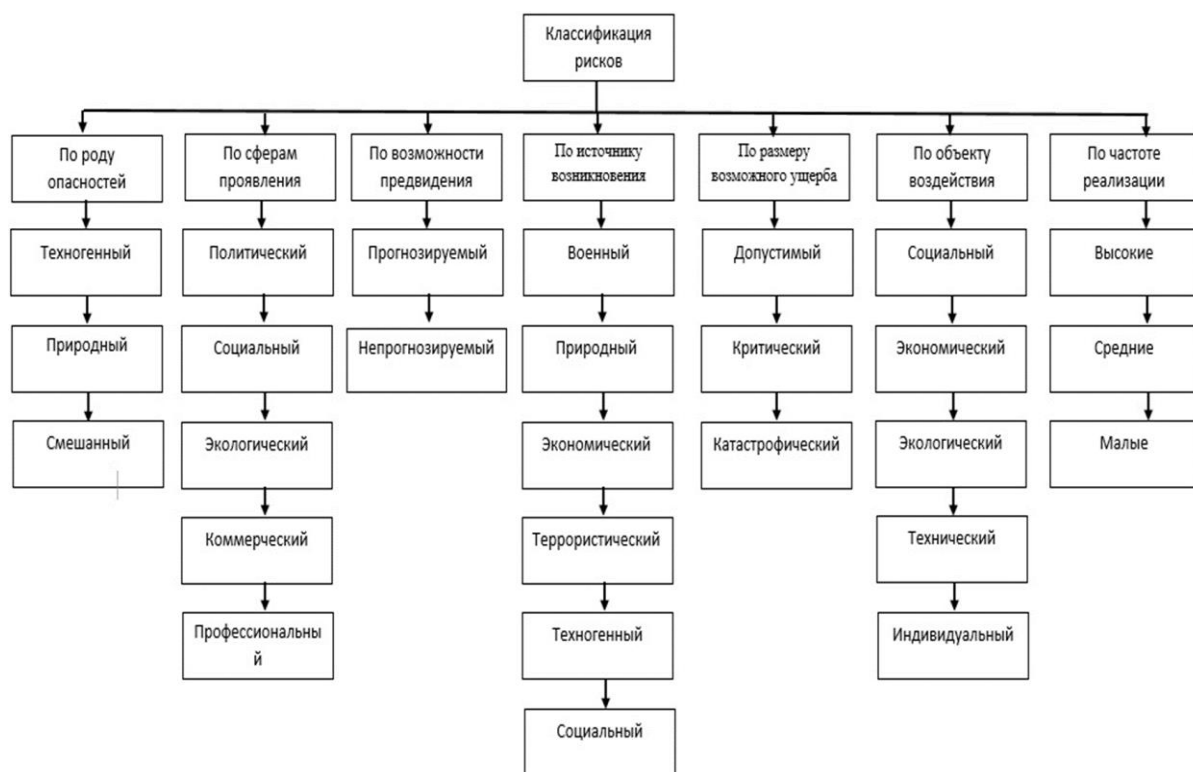


Рисунок 3.1 Классификация рисков.

Как один из способов классификации – это определение видового признака. Например, риски можно классифицировать по количеству пострадавших людей в результате неблагоприятного события: индивидуальные и социальные риски. Или классифицировать риски по виду поражения: пожарные, экологические риски и т.д.

Основные виды рисков:

Индивидуальный риск – частота поражения отдельного индивидуума в результате воздействия исследуемых факторов опасности.

Коллективный риск – ожидаемое количество смертельно травмированных людей в результате возможных аварий за определенный период времени.

Социальный риск – зависимость частоты событий, в которых пострадало на том или ином уровне число людей, больше определенного, чем на предыдущем уровне.

Потенциальный территориальный риск – пространственное распределение частоты реализации негативного воздействия определенного уровня[12].

3.3 Объект исследования

В данном разделе мы создадим модель опасного производственного объекта нефтегазодобывающего комплекса, типа нефтебаза (Рисунок 3.2)

Нефтебаза – предприятие, состоящее из комплекса сооружений и установок для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов[12].

Объект состоит из резервуарного парка для хранения светлых нефтепродуктов; насосной станции, предназначенной для приема нефтепродуктов из железнодорожных цистерн и выдачи их в автоцистерны; железнодорожной эстакады; станции налива нефтепродуктов в автоцистерны; промышленных зданий: котельная, гараж, административное здание, склад пенообразователя. Резервуарный парк объекта состоит из шести вертикальных стальных резервуаров: два резервуара РВС 200 вместимостью 200 м^3 , для хранения керосина; два резервуара РВС 400 вместимостью 400 м^3 , для хранения дизельного топлива; два резервуара РВС 700 вместимостью 700 м^3 , для хранения бензина. Общий объем хранящихся нефтепродуктов 2600 м^3 . Резервуарный парк огражден по периметру сплошным обвалованием, согласно ГОСТу Р 53324-2009 «Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности». Ширина обвалования по верху не менее 0,5 м и высота на 0,2 м выше уровня расчетного объема разлитой жидкости[13].

Данная модель нефтебазы относится к категории пожароопасности III Б – общий объем резервуарного парка от 2000 до 10000 м^3 и максимальный объем резервуара не более 2000 м^3 . Все здания нефтебазы расположены, согласно: ГОСТ 17032-71 «Резервуары стальные горизонтальные для нефтепродуктов. Типы и основные размеры»; ГОСТ12.1.004-91 ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования»; ГОСТ 17.23.02-78 «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями»; СП 155.13130.2014 «склады нефти и

нефтепродуктов требования пожарной безопасности», на расстоянии не менее 100 метров от резервуарного парка.

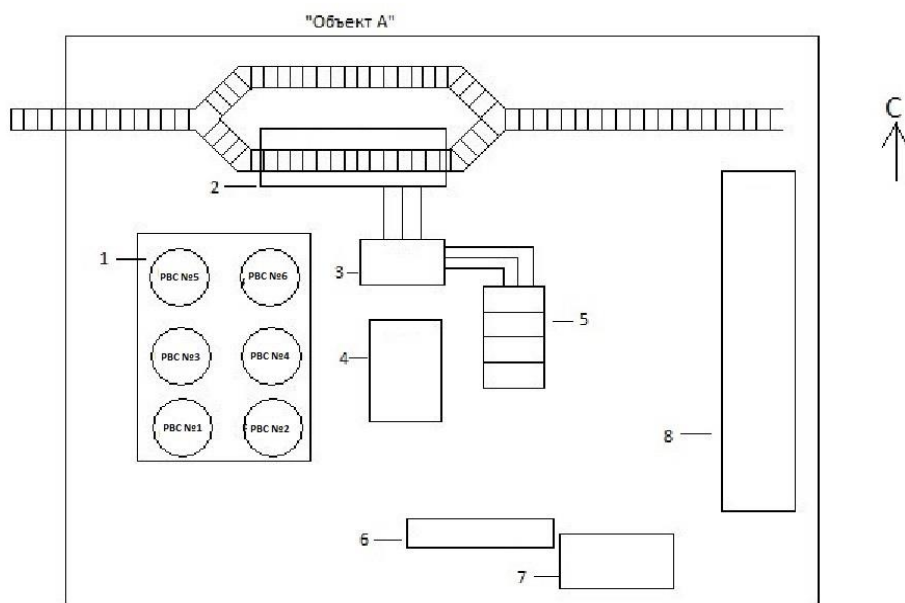


Рисунок 3.2- модель опасного производственного объекта. 1 – Резервуарный парк в обваловании, общим объемом 2600; 2 – Железнодорожная эстакада; 3 – Насосная станция; 4 – Пожарный резервуар подземный; 5 – Станция налива нефтепродуктов; 6 – Насосная станция пожаротушения; 7 – Котельная; 8 – Административно-бытовой корпус.

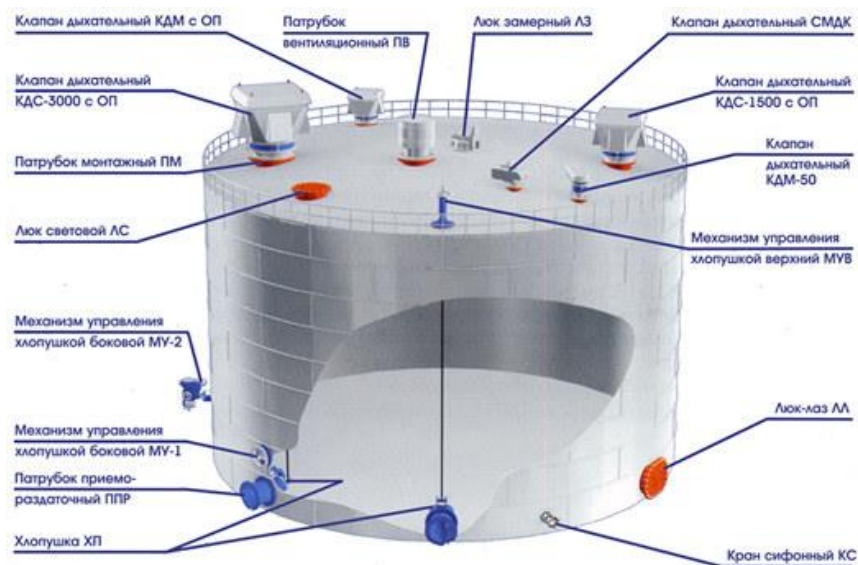


Рисунок 3.3- Схема устройства РВС.

РВС (резервуар вертикальный) - резервуар, применяющийся для хранения различного рода химических жидкостей, пищевых продуктов, а также

нефти и нефтепродуктов (Рисунок 3.3). РВС проектируются, производятся, монтируются и эксплуатируются согласно документам:

- ГОСТ 31385-2016 "Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия";

- Правила безопасности ПБ 03 - 584 - 03 " правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных";

- СТО - СА - 03 - 002 - 2009 " правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов";

- СТО - 0048 - 2005 " резервуары вертикальные цилиндрические стальные для хранения жидких продуктов. правила проектирования";

- ВСН - 331 - 89 " монтаж стальных вертикальных цилиндрических резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов объемом от 100 до 50.000 метров кубических";

Исходя из требований данных документов, к рабочей среде предъявляются требования:

- плотность жидкости не превышает 1 тонна на метр кубический;

- продукта может осуществляться под избыточным давлением 0.002 мегапаскаля, с повышенным давлением 0.069 мегапаскаля, с вакуумом 0.001 мегапаскаля, а также без давления[14].

В зависимости от объема резервуаров, а также условий эксплуатации, РВС делятся на классы:

- первый класс - это особо опасные резервуары объемом более 10.000 метров кубических РВС объемом более 5.000 метров кубических, которые располагаются по берегам водоемов и в черте города;

- второй класс - это РВС повышенной опасности объемом от 5.000 до 10.000 метров кубических;

- третий класс - это опасные резервуары объемом до 5.000 метров кубических.

Согласно соблюдения прав пожарной и экологической безопасности данные резервуары должны оборудоваться крышей для предотвращения испарения ЛВЖ, а также попадания данных веществ в окружающую среду.

По условиям эксплуатации и конструкции РВС делятся:

- РВС со стационарной крышей, работающее под избыточным давлением и вакуумом;
- РВС со стационарной крышей, работающие при повышенном давлении;
- РВС с плавающей крышей или понтоном, работающие без давления[14].

3.4 Идентификация опасностей

Данный объект относится к производственным объектам нефтепродуктообеспечения, на которых возможны аварийные ситуации, связанные с выбросами взрывопожароопасных жидкостей и паров, способные привести к пожару, взрыву и разрушению зданий, сооружений, технологического оборудования, травмированию людей и отрицательному воздействию на окружающую среду, что обусловлено следующими факторами:

- наличием у обращающихся веществ взрывопожароопасных свойств;
- необходимостью эксплуатации и обслуживания оборудования, находящегося в ходе производственного процесса под давлением и содержащем взрывопожароопасные вещества;
- наличием в трубопроводах, насосах и емкостях больших масс взрывопожароопасных веществ;
- возможность образования горючей взрывоопасной среды при утечках и разгерметизации оборудования;
- необходимостью проведения огневых работ;
- высокой плотностью монтажа технологического оборудования, что создает возможность каскадного развития аварий;

- неравномерным пучением и растеплением грунтов, вызывающим подъемы и просадки сооружений и трубопроводов и, как следствие, деформации, превышающие предел прочности конструкций и оборудования;

- уровнем квалификации обслуживающего персонала и возможностью ошибок при ведении технологического процесса[15].

Анализ работы предприятий нефтепродуктообеспечения позволяет выделить следующие основные причины отказов в работе оборудования, способствующих возникновению и развитию аварийных ситуаций:

- отложение парафинов и асфальтосмолистых веществ на оборудовании и трубопроводах;

- трещины или свищи в результате коррозии, эрозии, превышения давления или заводского брака;

- отказы контрольно-измерительных приборов автоматического регулирования технологического процесса;

- ошибки обслуживающего персонала;

- взрывы и пожары;

- выход из строя систем энерго и водоснабжения[15].

Аварии, происходившие на предприятиях нефтепродуктообеспечения, свидетельствуют о высокой пожароопасности технологических процессов с участием нефтепродуктов.

Характерными видами аварий для предприятий нефтепродуктообеспечения являются:

Пожар пролива – это горение паров жидких продуктов в воздухе над поверхностью жидкости.

Огненный шар – это горение парогазовых облаков в открытом пространстве.

Взрыв – это детонационное горение с большой скоростью.

Хлопок – это сгорание парогазовых облаков с дозвуковыми скоростями.

Наибольшую опасность для жизни и здоровья людей, а также для зданий и сооружений представляют аварии с образованием огненных шаров и взрывов.

Анализ аварийности, проведенный Ростехнадзором подтверждает, что основными причинами являются: - отказ технологического оборудования; - ошибочные действия персонала; - проведение опасных видов работ; - отказ средств сигнализации управления и контроля[16].

В соответствии с ГОСТ Р. 12.3.047-98 «пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» значения допустимых параметров пожарной опасности должны быть такими, чтобы исключить гибель людей и ограничить распространение аварии за пределы рассматриваемого технологического процесса на другие объекты.

Для дальнейшего выполнения работы принято решение составить дерево причин, где за верхнее событие принять ВЗРЫВ В ХРАНИЛИЩЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ (РВС) (Рисунок 1. ПРИЛОЖЕНИЕ Б). Дерево причин, позволяет наглядно продемонстрировать и построить пути реализации опасного события.

3.5 Построение дерева причин возникновения взрыва в хранилище нефтепродуктов (РВС). (ПРИЛОЖЕНИЕ Б Рисунок. 1)

*Таблица 3.1 – описание событий возникновения взрыва
в хранилище нефтепродуктов (РВС).*

№	Описание
А1	Разрушение резервуара вследствие его переполнения.
А2	Разрушение резервуара вследствие усталости материалов.
А3	Разрушение резервуара вследствие механического воздействия.
А4	Разрушение резервуара вследствие коррозии материалов.
А5	Смятие РВС вследствие разряжения при откачке.
А6	Недостаточный контроль качества строительно-монтажных работ.
А7	Наличие внешнего источника огня.
А8	Нарушение требований техники безопасности.
А9	Возгорание от электрооборудования.
В1	Ошибка оператора.
В2	Отказ оборудования.
В3	Диверсия.
В4	Механическое воздействие на корпус РВС.
В5	Ошибка оператора.
В6	Отказ оборудования.

V7	Ошибки при проектировании РВС.
V8	Ошибки при монтаже РВС.
V9	Удар молнии.
V10	Пожар на соседнем объекте.
V11	Диверсия.
V12	Курение в неположенных местах.
V13	Нарушение требований техники безопасности при огневых работах.
V14	Повреждение электрооборудования.
V15	Перегрузка сети.
C1	Падение авиационного транспорта.
C2	Наезд автотранспорта.
C3	Повреждения грузоподъемными механизмами.
C4	Отсутствие искрозащитного инструмента.
C5	Механическое повреждение электрооборудования.
C6	Воздействие коррозии на изоляцию проводов.
C7	Включение в сеть большого числа потребителей.
C8	Ошибка оператора.

3.6 Метод экспертных оценок

Для определения вероятности реализации опасного события был использован метод экспертных оценок.

С каждым из экспертов была проведена индивидуальная работа в виде интервью. Каждому эксперту было предложено заполнить анкету, которые была создана на основе дерева отказов. Экспертам предлагалось проставить баллы от 1 до 5 по каждому случаю. Каждый из баллов характеризовал вероятность возникновения происшествия. Где:

1 – реализация события практически невозможна;

2 – реализация события маловероятна, но может произойти в результате наличия других факторов;

3 – средняя вероятность реализации опасного события (т.е. опасное событие иногда может произойти);

4 – высокая степень реализации опасного события (опасное событие может происходить достаточно регулярно);

5 – очень высокая степень реализации опасного события (вероятнее всего опасное событие может произойти неоднократно)[17].

Каждому из баллов соответствовала своя вероятность проявления (Таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Шкала перевода соответствия баллов с вероятностью появления опасного события.

Отказ	Балл	Вероятность появления
Практически невозможный	1	$< 10^{-6}$
Редкий	2	10^{-5}
Возможный	3	10^{-3}
Вероятный	4	10^{-2}
Частый	5	$>10^{-1}$

В роли экспертов выступили:

Анищенко Ю.В. – Доцент ТПУ;

Дьячкова С.В. – Инженер отдела мониторинга и прогнозирования ФКУ «ЦУКС ГУ МЧС России по Томской области»;

Литвиненко С.В. – Командир отряда ООО «НЕФТЕСПАС»;

Мухортов В.В. – Спасатель ОГБУ «ТО ПСС»;

Сбитнев Р.В. – Коммерческий директор ООО «НЕФТЕСПАС»;

Торлопов Г.В. – Спасатель 2 класса, командир отделения газоспасателей ООО «НЕФТЕСПАС»;

Фомичев В.В. – Директор ООО «НЕФТЕСПАС».

Полученные данные были сведены в таблицу (Таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Сведенные данные, полученные от экспертов.

№ п/п	Происшествие	Эксперты							Общее	Среднее
		1	2	3	4	5	6	7		
Разрушение резервуара вследствие его переполнения.										
1	Ошибка оператора.	4	1	2	1	1	5	1	15	2.1
2	Отказ оборудования.	2	1	3	5	1	4	1	17	2.4
Разрушение резервуара вследствие усталости материалов.										
3	Усталость материалов.	2	2	4	5	3	3	2	21	3.0
Разрушение резервуара вследствие механического воздействия.										
4	Диверсия.	2	2	4	5	5	1	4	23	3.3
5	Механическое воздействие	3	2	4	1	4	3	3	20	2.9

	на корпус РВС.									
Разрушение резервуара вследствие коррозии материалов.										
6	Коррозия материалов	5	5	3	1	4	2	3	23	3.3
Смятие РВС вследствие разряжения при откачке.										
7	Ошибка оператора.	5	3	3	1	4	5	1	22	3.1
8	Отказ оборудования.	3	3	3	1	1	4	1	16	2.3
Недостаточный контроль качества строительно-монтажных работ.										
9	Ошибки проектировании РВС.	2	3	3	2	5	2	4	21	3.0
10	Ошибки при монтаже РВС.	3	3	4	2	5	3	4	24	3.4
Наличие внешнего источника огня.										
11	Удар молнии.	1	2	4	2	3	1	2	15	2.1
12	Пожар на соседнем объекте.	2	2	5	3	5	2	3	22	3.1
13	Диверсия.	4	2	5	3	5	1	4	24	3.7
Нарушение требований техники безопасности.										
14	Курение в неположенных местах.	5	3	5	2	5	2	3	25	3.4
15	Нарушение требований техники безопасности при огневых работах.	4	3	5	5	5	3	4	29	4.1
Возгорание от электрооборудования.										
16	Повреждение электрооборудования.	3	1	4	2	3	4	2	19	2.7
17	Перегрузка сети.	4	1	4	2	1	4	1	17	2.4

Наиболее вероятное, по мнению экспертов, событие – «Нарушение требований техники безопасности при огневых работах», «Курение в неположенных местах».

Наименее вероятное – «Ошибка оператора при наполнении резервуара».

Полученные данные были проранжированы в программе Statistica.

Далее была оценена согласованность мнений экспертов с помощью коэффициента конкордации Канделла, а также значимость различий между объектами экспертизы с помощью теста Фридмана.

Так как значение коэффициента конкордации превышает значение 0,4, то можно сделать вывод о том, что мнение экспертов согласованно.

Так как результат теста Фридмана не превышает значение 0,05, то можно сделать вывод о том, что нулевая гипотеза отклоняется[17].

Построили ящичные диаграммы (Box-plot). В диаграмме по горизонтали отражены 17 базовых событий, способных привести к возникновению «ВЗРЫВА РВС».

3.6 Расчет вероятности взрыва РВС

Вероятности (частоты) возникновения событий, влекущих в совокупности за собой взрыв РВС, представлены в (Таблице 3.4). Так как для некоторых событий отсутствуют статистические данные, мы использовали метод экспертных оценок.

В роли экспертов выступили

Анищенко Ю.В. – Доцент ТПУ;

Дьячкова С.В. – Инженер отдела мониторинга и прогнозирования ФКУ «ЦУКС ГУ МЧС России по Томской области»;

Литвиненко С.В. – Командир отряда ООО «НЕФТЕСПАС»;

Мухортов В.В. – Спасатель ОГБУ «ТО ПСС»;

Сбитнев Р.В. – Коммерческий директор ООО «НЕФТЕСПАС»;

Торлопов Г.В. – Спасатель 2 класса, командир отделения газоспасателей ООО «НЕФТЕСПАС»;

Фомичев В.В. – Директор ООО «НЕФТЕСПАС».

Таблица 3.4 – Вероятности (частоты) возникновения событий, влекущих взрыв РВС.

№	Описание	Вероятность событий/год
М	ВЗРЫВ РВС	$1,5 \times 10^{-1}$
Т1	НАЛИЧИЕ ГОРЮЧЕГО ВЕЩЕСТВА.	1×10^{-1}
A1	Разрушение резервуара вследствие его переполнения.	$4,5 \times 10^{-5}$
B1	Ошибка оператора.	$2,1 \times 10^{-5}$
B2	Отказ оборудования.	$2,4 \times 10^{-5}$
A2	Разрушение резервуара вследствие усталости материалов.	$3,0 \times 10^{-3}$
A3	Разрушение резервуара вследствие механического воздействия.	$3,3 \times 10^{-3}$
B3	Диверсия.	$3,3 \times 10^{-3}$
B4	Механическое воздействие на корпус РВС.	$2,9 \times 10^{-5}$

A4	Разрушение резервуара вследствие коррозии материалов.	$3,3 \times 10^{-3}$
A5	Смятие РВС вследствие разряжения при откачке.	$3,1 \times 10^{-3}$
B5	Ошибка оператора.	$3,1 \times 10^{-3}$
B6	Отказ оборудования.	$2,3 \times 10^{-5}$
A6	Недостаточный контроль качества строительного-монтажных работ.	$6,4 \times 10^{-3}$
B7	Ошибки при проектировании РВС.	$3,0 \times 10^{-3}$
B8	Ошибки при монтаже РВС.	$3,4 \times 10^{-3}$
T2	НАЛИЧИЕ ИСТОЧНИКА ЗАЖИГАНИЯ	$5,1 \times 10^{-2}$
A7	Наличие внешнего источника огня.	$6,8 \times 10^{-3}$
B9	Удар молнии.	$2,1 \times 10^{-5}$
B10	Пожар на соседнем объекте.	$3,1 \times 10^{-3}$
B11	Диверсия.	$3,7 \times 10^{-3}$
A8	Нарушение требований техники безопасности.	$4,4 \times 10^{-2}$
B12	Курение в неположенных местах.	$3,6 \times 10^{-3}$
B13	Нарушение техники безопасности при огневых работах.	$4,1 \times 10^{-2}$
A9	Возгорание от электрооборудования.	$5,1 \times 10^{-5}$
B14	Повреждение электрооборудования.	$2,7 \times 10^{-5}$
B15	Перегрузка сети.	$2,4 \times 10^{-5}$

Событие (М) «ВЗРЫВ РВС», рассчитаем по формуле:

$$M=1-(1-T1)*(1-T2);$$

Где:

T1- НАЛИЧИЕ ГОРЮЧЕГО ВЕЩЕСТВА;

T2- НАЛИЧИЕ ИСТОЧНИКА ЗАЖИГАНИЯ.

$$T1 = 1 - (1-A1) \times (1-A2) \times (1-A3) \times (1-A4) \times (1-A5) \times (1-A6) = 1 - (1-2,4 \times 10^{-5}) \times (1-3,0 \times 10^{-3}) \times (1-1,4 \times 10^{-6}) \times (1-4,4 \times 10^{-6}) \times (1-3,6 \times 10^{-3}) \times (1-6,4 \times 10^{-3}) = 1 \times 10^{-1} \text{ /год.}$$

$$T2 = 1 - (1-A7) \times (1-A8) \times (1-A9) = 1 - (1-4,4 \times 10^{-6}) \times (1-3,6 \times 10^{-3}) \times (1-6,4 \times 10^{-3}) = 5,1 \times 10^{-2} \text{ /год.}$$

$$A1 = 1 - (1-B1) \times (1-B2) = 1 - (1-2,1 \times 10^{-5}) \times (1-2,4 \times 10^{-5}) = 4,5 \times 10^{-5} \text{ /год.}$$

$$A2 = 3,0 \times 10^{-3} \text{ /год.}$$

$$A3 = 1 - (1-B3) \times (1-B4) = 1 - (1-3,3 \times 10^{-3}) \times (1-2,9 \times 10^{-5}) = 3,3 \times 10^{-3} \text{ /год.}$$

$$A4 = 3,3 \times 10^{-3} \text{ /год.}$$

$$A5 = 1 - (1-B5) \times (1-B6) = 1 - (1-3,1 \times 10^{-3}) \times (1-2,3 \times 10^{-5}) = 3,3 \times 10^{-3} \text{ /год.}$$

$$A6 = 1 - (1-B7) \times (1-B8) = 1 - (1-3,0 \times 10^{-3}) \times (1-3,4 \times 10^{-3}) = 6,4 \times 10^{-3} / \text{год.}$$

$$A7 = 1 - (1-B9) \times (1-B10) \times (1-B11) = 1 - (1-2,1 \times 10^{-5}) \times (1-3,1 \times 10^{-3}) \times (1-3,7 \times 10^{-3}) = 6,8 \times 10^{-3} / \text{год.}$$

$$A8 = 1 - (1-B12) \times (1-B13) = 1 - (1-3,6 \times 10^{-3}) \times (1-4,1 \times 10^{-2}) = 4,4 \times 10^{-2} / \text{год.}$$

$$A9 = 1 - (1-B14) \times (1-B15) = 1 - (1-2,7 \times 10^{-5}) \times (1-2,4 \times 10^{-5}) = 5,1 \times 10^{-5} / \text{год.}$$

$$M = 1 - (1-1 \times 10^{-1}) \times (1-5,1 \times 10^{-2}) = 1,5 \times 10^{-1} / \text{год.}$$

Вероятность возникновения «ВЗРЫВА РВС» равна $M = 1,5 \times 10^{-1} / \text{год.}$

3.7 Оценка риска

Для того чтобы определить величину риска, необходимо перемножить вероятность возникновения на возможный ущерб. В данной работе, будет рассмотрен экологический ущерб, в случае «ВЗРЫВА РВС».

Согласно исследованиям содержимое РВС представляет чрезвычайную опасность для окружающей среды, т.е. может нанести катастрофический ущерб экосистеме. Таким образом, на основании имеющихся данных можно определить технический риск R_k .

$$\text{Тогда } R_k = 1,5 \times 10^{-1} / \text{год.}$$

Согласно ГОСТ Р 51901.23-2012. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска (Таблица 3.5)

Таблица 3.5 – Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска

Качественная оценка вероятности	Частота появления события	Вероятность появления события
Почти наверняка	Один или несколько раз в год	$10^{-1} - 1$
Очень вероятно	Один раз в десять лет	$10^{-2} - 10^{-1}$
Возможно	Один раз в сто лет	$10^{-3} - 10^{-2}$
Маловероятно	Один раз в тысячу лет	$10^{-4} - 10^{-3}$
Редко	Один раз в десять тысяч лет	$10^{-5} - 10^{-4}$
Очень редко	Один раз в сто тысяч лет	$10^{-6} - 10^{-5}$
Почти невозможно	Меньше чем один раз в миллион лет	$< 10^{-6}$

Событие $R_k = 1,5 \times 10^{-1} / \text{год.}$ Имеет оценку «ОЧЕНЬ ВЕРОЯТНО».

Далее согласно (Таблице 3.5 и 3.6), событие имеющее оценку «ОЧЕНЬ ВЕРОЯТНО» и «КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ» находится в зоне

экстремально высокого риска и требует проведения мероприятий по уменьшению риска.

Таблица 3.6 - Качественная оценка вероятности

Качественная оценка вероятности	Последствия				
	Незначительные	Небольшие	Умеренные	Значительные	Катастрофические
Почти наверняка	Риск средний	Риск средний	Риск высокий	Риск экстремально высокий	Риск экстремально высокий
Очень вероятно	Риск низкий	Риск средний	Риск высокий	Риск высокий	Риск экстремально высокий
Возможно	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск высокий	Риск высокий
Маловероятно	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск средний	Риск высокий
Редко	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск средний
Очень редко	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний
Почти невозможно	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий

3.8 Рекомендации по уменьшению риска

Для предложения рекомендаций, направленных на уменьшение риска и увеличение уровня безопасности объекта исследования необходимо обратиться к программе Statistica для определения наиболее значимого события.

Исходя из данного графика, можно сделать вывод о том, что наиболее вероятными причинами возникновения «ВЗРЫВА РВС» являются «Нарушение техники безопасности при огневых работах», «Курение в неположенных местах».

Исходя из полученных данных, можно предложить рекомендации по уменьшению риска возникновения наиболее вероятных событий:

А) по первому пункту «Нарушение техники безопасности при огневых работах»:

- проведение инструктажей по технике проведения огневых работ;
- контроль над проведением огневых работ;
- использование искрозащищенного оборудования и инструментов.

Б) по второму пункту «Курение в неположенных местах»:

- проведение инструктажей по технике безопасности;
- введение штрафных санкций за нарушение техники безопасности и курении в неположенных местах.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЗОНЫ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ГАЗОСПАСАТЕЛЬНОЙ БАЗЫ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ НА МОДЕЛИ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Аварии, происходящие на предприятиях нефтегазового комплекса, говорят о высокой пожарной опасности технологических процессов с участием нефтепродуктов. Это обусловлено пожароопасными свойствами веществ, находящихся на объектах.

Наибольшую опасность для людей и материальных ценностей представляют поражающие факторы взрыва и огненных шаров[18].

ЗАДАЧА

Определить безопасное расстояние для расположения газоспасательной базы в случае мгновенного разрушения резервуара РВС-700(№5) с бензином вместимостью 550 тонн (Рисунок 4.1). Резервуар окружен технологическим оборудованием, размещенным с высокой плотностью. Ветер восточный.

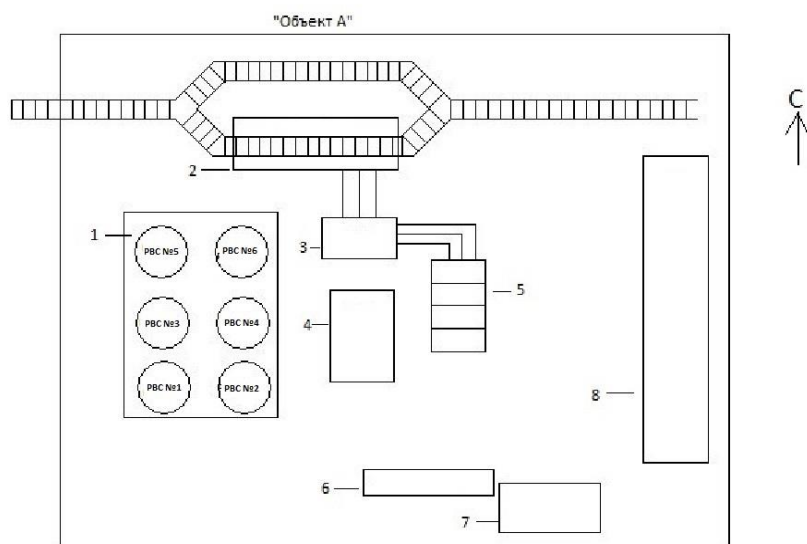


Рисунок 4.1- модель опасного производственного объекта. 1 – Резервуарный парк в обваловании, общим объемом 2600; 2 – Железнодорожная эстакада; 3 – Насосная станция; 4 – Пожарный резервуар подземный; 5 – Станция налива нефтепродуктов; 6 – Насосная станция пожаротушения; 7 – Котельная; 8 – Административно-бытовой корпус.

РЕШЕНИЕ

Расчет определения безопасной зоны разворачивания газоспасательной базы при ликвидации аварий на модели опасного производственного объекта нефтегазового комплекса выполнен в ПРИЛОЖЕНИИ В[18].

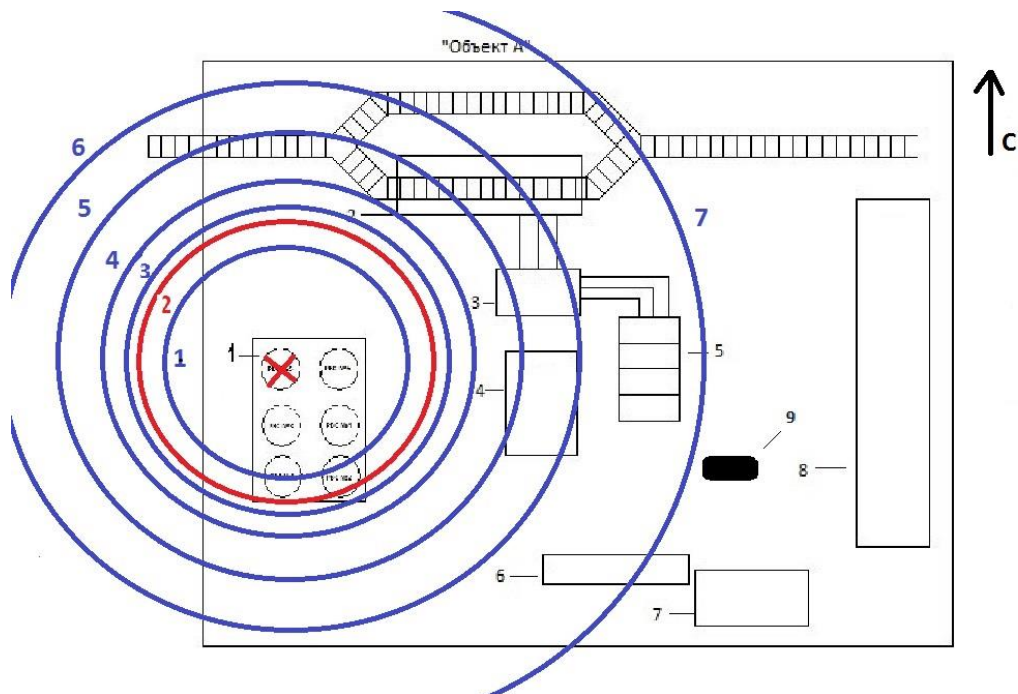


Рисунок 4.2 – Зоны поражения людей на открытой местности от воздействия взрывной волны и огненного шара. 1 – Резервуарный парк в обваловании, общим объемом 2600; 2 – Железнодорожная эстакада; 3 – Насосная станция; 4 – Пожарный резервуар подземный; 5 – Станция налива нефтепродуктов; 6 – Насосная станция пожаротушения; 7 – Котельная; 8 – Административно-бытовой корпус.

1 – Радиус зоны, в которой погибнет 99 % людей; 2 – Радиус огненного шара; 3 – Радиус зоны, в которой погибнет 95 % людей; 4 – Радиус зоны, в которой погибнет 70 % людей; 5 – Радиус зоны, в которой погибнет 30 % людей; 6 – Радиус зоны, в которой погибнет 5 % людей; 7 – Радиус зоны порога поражения.

✗ - Эпицентр взрыва;

■ - Газоспасательная база.

Согласно проведенным расчетам, радиус зоны порога поражения человека на открытом пространстве, при взрыве РВС, содержащем 550 т. бензина равен 437 м. Радиус поражения человека тепловым воздействием огненного шара равен 199 м. (Рисунок 4.2), соответственно данным расчётам можно пренебречь.

Исходя из результатов расчета, безопасное расстояние для расположения газоспасательной базы в случае мгновенного разрушения резервуара РВС-700(№5) с бензином вместимостью 550 тонн равно 437м.

5. НАУЧНАЯ НОВИЗНА И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

При проведении аварийно-спасательных работ, связанных со спасением пострадавших, решающую роль играет время, через которое будет оказана помощь. Чтобы быстрее добраться до пострадавшего и оказать ему помощь, аварийно-спасательные формирования применяют в качестве средств доставки личного состава и оборудования, а также организации газоспасательной базы различного рода автобусы. Это позволяет быстрее добраться до места аварии и выбрать более удобное место расположения.

Для более точного и удобного месторасположения газоспасательной базы предлагаю дооснастить аварийно-спасательный автомобиль «Комплексом А».

«Комплекс А» включает в себя:

1. лазерный дальномер RGK D1500 (Россия), для определения расстояния до места разлива (Рисунок 5.1);



Рисунок 5.1 - лазерный дальномер RGK D1500.

2. мобильная метеостанция Bresser «5 в 1» Wi-Fi, для определения температуры и направление ветра (Рисунок 5.2);



Рисунок 5.2 - мобильная метеостанция Bresser «5 в 1» Wi-Fi.

3. набор карточек по основным веществам, хранящимся на объекте, которые показывают зависимость безопасного расстояния до места разлива от массы разлившегося вещества (Рисунок 5.3).

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА (БЕНЗИН)	
МАССА В-ВА, тонн	БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ, метр
550	437

Рисунок 5.3 - образец карточек, которые показывают зависимость безопасного расстояния до места разлива от массы разлившегося вещества

Суть предложенного комплекса заключается в том, что при выдвижении к месту аварии, аварийно-спасательный автомобиль может наиболее близко подобраться к месту аварии, оставаясь при этом в безопасности.

Согласно уставу аварийно-спасательных формирований по организации и ведению газоспасательных работ, газоспасательная база располагается с наветренной стороны что можно обеспечить с помощью метеостанции "Комплекса А". При помощи данных, полученных от представителей объекта на котором произошла авария (название вещества и его количество) по таблицам " Комплекса А" находим взрывобезопасное расстояние и с помощью лазерного дальномера устанавливаем газоспасательную базу на ближайшем безопасном расстоянии.

Данные манипуляции помогут в кратчайшие сроки добраться до пострадавших и оказать им помощь.

6. «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ. РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

6.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Лазерный дальномер — прибор для измерения расстояний с применением лазерного луча. Широко применяется в инженерной геодезии, при топографической съёмке, в военном деле, в навигации, в астрономических исследованиях, в фотографии.

Лазерные дальномеры различаются по принципу действия на импульсные и фазовые.

Импульсный лазерный дальномер — это устройство, состоящее из импульсного лазера и детектора излучения. Измеряя время, которое затрачивает луч на путь до отражателя и обратно, и зная значение скорости света, можно рассчитать расстояние между лазером и отражающим объектом. Импульсные лазерные дальномеры обладают большой дальностью работы, т.к. импульс можно выдать с большой мощностью и повышенной скрытностью, включаясь только на время импульса. Поэтому импульсные лазерные дальномеры обычно применяются в военных прицелах.

Фазовые лазерные дальномеры на короткий промежуток времени включают подсветку объекта с разной модулированной частотой и по сдвигу фазы вычисляют расстояние до цели. Они не имеют таймера замера отражённого сигнала, поэтому дешевле, но имеют меньшую дальность (до 1 км) и поэтому обычно используются в бытовых целях или как прицелы стрелкового оружия.

Сегментирование рынка лазерных дальномеров осуществляется по следующим критериям: размер компании и модель лазерного дальномера. (Рисунок 6.1)

		Модель лазерного дальномера		
		“Лазерный дальномер ADA Cosmo MINI A00410 ”	“Лазерный дальномер Veber 6x26 LR 800 27063”	“Лазерный дальномер RGK D1500 ”
Размер компании	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			

Рисунок 6.1 - Сегментирование рынка услуг.

Образец № 1. Лазерный дальномер ADA Cosmo MINI A00410 (Китай):

Модель ADA Cosmo MINI A00410

<i>Диапазон измерений</i>	<i>0,05-30 м</i>
<i>Точность измерения расстояний</i>	<i>±3 мм</i>
<i>Диапазон измерения скорости</i>	<i>нет</i>
<i>Измерение высоты</i>	<i>нет</i>
<i>Диапазон измерения углов наклона</i>	<i>±90°</i>
<i>Источник питания</i>	<i>2xAAA</i>
<i>Время работы от одного заряда</i>	<i>5000 измерений</i>
<i>Пылевлагозащита</i>	<i>IP54</i>
<i>Рабочая температура</i>	<i>От -25°C до +70°C</i>
<i>Вес,</i>	<i>не более 120 г</i>
<i>Размеры,</i>	<i>не более 108x38x29</i>

Лазерный дальномер ADA Cosmo MINI A00410 подходит для работы как в помещении, так и на улице.

Гарантированный диапазон измерений — до 30 м.

В ночное время, в сумерках, либо если объект, до которого производится измерения затенен, дальность измерений может быть больше заявленной производителем. Возможны ошибки, если измерение производится до прозрачных поверхностей (вода, стекло, полупрозрачные пластики). Также возможны ошибки при измерении до глянцевых и зеркальных поверхностей. Простая панель управления содержит всего 3 кнопки - включение/измерение/непрерывный режим измерения, замер площади/объема,

отмена/выключение. В целях экономии заряда батарей предусмотрено отключение подсветки экрана через 1 минуту бездействия. Цена 3000руб.

Образец № 2. Лазерный дальномер Veber 6x26 LR 800 27063 (Россия):

Модель Veber 6x26 LR 800 27063

<i>Диапазон измерений</i>	<i>1-800 м</i>
<i>Точность измерения расстояний</i>	<i>± 1м</i>
<i>Увеличение зрительной трубы</i>	<i>(6.0±5%) крат</i>
<i>Диапазон измерения скорости</i>	<i>нет</i>
<i>Измерение высоты</i>	<i>есть</i>
<i>Диапазон измерения углов наклона</i>	<i>±90°</i>
<i>Покрытие оптики</i>	<i>многослойное</i>
<i>Источник питания</i>	<i>CR2, 3В</i>
<i>Время работы от одного заряда</i>	<i>8000 измерений</i>
<i>Пылевлагозащита</i>	<i>IP54</i>
<i>Рабочая температура</i>	<i>От -20°С до +50°С</i>
<i>Вес,</i>	<i>не более 200 г</i>
<i>Размеры,</i>	<i>не более 75x34x115</i>

Лазерный дальномер Veber 6x26 LR 800 27063 станет незаменимым спутником на охоте, в туристическом походе или стрелковом виде спорта. Управление всеми функциями осуществляется всего лишь с помощью двух кнопок.

Максимальное измеряемое расстояние составляет 800 метров.

Многослойное просветление всех оптических элементов обеспечивает четкое и контрастное изображение.

Предусмотрено три режима измерения дистанции: дистанция и угол места цели, дистанция и высота места цели, режим непрерывного измерения ("сканирования") дистанции и угла. Переключение режимов осуществляется простым нажатием кнопки. Особенностью технологии производства прибора является дополнительная операция по прецизионно точному совмещению прицельной метки с точкой наведения на объект. Корпус выполнен из прочного

композитного пластика с покрытием софт-тач - для надежного удержания. Цена 12000руб.

Образец № 3. Лазерный дальномер RGK D1500 (Россия):

Модель RGK D1500

<i>Диапазон измерений</i>	<i>3-1500 м</i>
<i>Точность измерения расстояний</i>	<i>± 1м</i>
<i>Увеличение зрительной трубы</i>	<i>(6.0±5%) крат</i>
<i>Диапазон измерения скорости</i>	<i>0-300 км/ч</i>
<i>Точность измерения скорости</i>	<i>± 5 км/ч</i>
<i>Измерение высоты</i>	<i>есть</i>
<i>Диапазон измерения углов наклона</i>	<i>±90°</i>
<i>Покрытие оптики</i>	<i>многослойное</i>
<i>Источник питания</i>	<i>Li-ion 3.7V 750mAh</i>
<i>Время работы от одного заряда</i>	<i>30000 измерений</i>
<i>Пылевлагозащита</i>	<i>IP54</i>
<i>Рабочая температура</i>	<i>От -25°C до +60°C</i>
<i>Вес,</i>	<i>не более 210 г</i>
<i>Размеры,</i>	<i>не более 110 x 80 x 45 мм</i>

Лазерный дальномер RGK D1500 измеряет расстояния от 5 до 1500 м и углы в диапазоне +/- 60 градусов. В режиме сканирования прибор определяет величину расстояния до движущегося объекта, что обеспечивает возможность применения дальномера на охоте. Точность измерений составляет +/- 1 м. Шестикратное увеличение изображения и угол обзора 7 градусов облегчают процесс наведения инструмента на удаленную цель. Дальномеры отличаются высокой точностью, коротким временем измерения, низким энергопотреблением и функцией автоматического отключения для сохранения заряда батареи.

Больше всего нашим критериям удовлетворяет Образец № 3. - лазерный дальномер RGK D1500.

6.2 Анализ конкурентных технических решений

При анализе конкурентных технических решений будем использовать такие характеристики лазерного дальномера как:

- Диапазон измерений;
- Точность измерения расстояний;
- Увеличение зрительной трубы;
- Время работы от одного заряда;
- Пылевлагозащита;
- Рабочая температура;
- Вес;
- Конкурентоспособность;
- Стоимость.

Анализ конкурентных технических решений представлен (в Таблице 6.1)

Таблица 6.1- Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Образец № 1.	Образец № 2.	Образец № 3.	Образец № 1.	Образец № 2.	Образец № 3.
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Диапазон измерений.	0,2	3	4	5	0,6	0,8	1
2. Точность измерения расстояний.	0,1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
3. Увеличение зрительной трубы.	0,1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
4. Время работы от одного заряда.	0,1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
5. Пылевлагозащита.	0,1	0	0	5	0	0	0,5
6. Рабочая температура.	0,1	4	5	5	0,4	0,5	0,5
7. Вес.	0,1	3	3	3	0,3	0,3	0,3
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность.	0,1	3	4	5	0,3	0,4	0,5
2. Стоимость.	0,1	3	3	5	0,3	0,3	0,5
Итого	1				3,7	3,5	4,5

Анализ конкурентных технических решений:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (6.1)$$

Где:

K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Вывод: В результате проведенного анализа конкурентных технических решений, мы выяснили, что наиболее конкурентоспособной разработкой на рынке лазерных дальномеров на сегодняшний день является – производство лазерного дальномера RGK D1500. Основным плюсом данного продукта является:

- Увеличенная дальность измерений (относительно других образцов);
- Большой срок автономной работы;
- Производство в России.

6.3 Планирование научно-исследовательских работ

6.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей приведен (в Таблице 6.2)

Таблица 6.2 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
Выбор направления	2	Выдача задания по тематике проекта	Научный руководитель, Магистр
			Научный руководитель,

исследований	3	Постановка задачи	Магистр
	4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Магистр
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Подбор литературы по тематике работы	Магистр
	6	Сбор материалов	Магистр
	7	Проведение теоретических обоснований	Магистр
	8	Проведение теоретических расчетов	Магистр
Обобщение и оценка полученных результатов	9	Анализ полученных результатов	Магистр
	10	Согласование полученных данных с науч. рук.	Научный руководитель, Магистр
	11	Оценка эффективности полученных результатов	Магистр
	12	Работа над выводами	Магистр

6.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

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 $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (6.2)$$

Где:

$t_{ожі}$ – 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_{maxi} – 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.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i} \quad , \quad (6.3)$$

Где:

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

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

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

6.3.3 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:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot K_{\text{кал}} \quad , \quad (6.4)$$

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:

$$K_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad , \quad (6.5)$$

Где:

$T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году = 365дн.;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году = 104дн.;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году = 14дн.

$$K_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1.477 = 1.5$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения необходимо свести (в Таблице 6.3)

Таблица 6.3 - 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_{mini} , Чел/дни	t_{maxi} , Чел/дни	$t_{ожи}$, Чел/дни			
Составление и утверждение темы проекта	1	3	1.8	Научный руководитель	1.8	3
Выдача задания по тематике проекта	1	1	1	Научный руководитель Магистр	0.5	1
Постановка задачи	1	2	1.4	Научный руководитель Магистр	0.7	1
Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	3	5	3.8	Магистр	3.8	6
Подбор литературы по тематике работы	5	10	7	Магистр	7	11
Сбор материалов	3	5	3.8	Магистр	3.8	6
Проведение теоретических обоснований	7	10	8.2	Магистр	8.2	12
Проведение теоретических расчетов	15	20	17	Магистр	17	26
Анализ полученных результатов	3	5	3.8	Магистр	3.8	6
Согласование полученных данных с науч. рук.	1	2	1.4	Научный руководитель Магистр	0.7	1
Оценка эффективности полученных результатов	2	3	2.4	Магистр	2.4	4
Работа над выводами	1	2	1.4	Магистр	1.4	2
Составление пояснительной записки к работе	7	10	8.2	Магистр	8.2	12

На основе (Таблицы 6.3) строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта (Таблица 6.4)

Таблица 6.4 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме.

	Вид работ	исполнители	T_{ki} , кал.дн	Продолжительность выполнения работ												
				февраль			март			апрель			май			
1	Выбор и утверждение темы проекта	Научный руководитель		■												
2	Постановка задачи по тематике проекта	Научный руководитель Магистр	1	■												
3	Постановка задачи	Научный руководитель Магистр	1		■											
4	Определение сроков разработки проекта	Магистр	6			■										
5	Сбор литературы по тематике работы	Магистр	11				■									
6	Сбор материалов	Магистр	6					■								
7	Проведение теоретических обоснований	Магистр	12						■							
8	Проведение теоретических расчетов	Магистр	26							■						
9	Анализ полученных результатов	Магистр	6								■					
10	Обсуждение полученных данных с науч. рук.	Научный руководитель Магистр	1									■				
11	Оценка эффективности результатов	Магистр	4										■			
12	Работа над выводами	Магистр	2											■		
13	Написание пояснительной записки к работе	Магистр	12												■	

- - Научный руководитель;
- - Научный руководитель и Магистр;
- - Магистр.

с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

6.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

6.4.1. Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта.

В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_M = (1 + K_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi} , \quad (6.6)$$

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.(15%)

Для разработки данного научного проекта необходимы следующие материальные ресурсы: Ноутбук «HP», компьютерная мышь «Logitech», принтер «HP», писчая бумага формат А4 1 пачка, картридж для принтера.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся (в Таблицу 6.5)

Таблица 6.5 - Материальные затраты.

Наименование	Единица измерения	Цена за ед./руб.	Затраты на материалы $З_m$ /руб.
Компьютерная мышь «Logitech»,	1шт.	500	500
Картридж для принтера	1шт.	500	500
Писчая бумага формат А4 - 1 пачка	1шт.	250	250
Канцтовары	1 шт.	250	250
ИТОГО			1500

6.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме.

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся (в Таблице 6.6)

Таблица 6.6 - Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ.

Наименование оборудования	Единица измерения	Цена за ед./руб.	Затраты на материалы Z_m /руб.
Ноутбук «НР»	1шт.	28000	28000
Принтер «НР»	1шт.	6500	6500
ИТОГО			34500

6.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Научный руководитель (оклад) - 38000р.

Магистр (инженер) (оклад) – 17000 р.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad , \quad (6.7)$$

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:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p \quad , \quad (6.8)$$

Где:

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 3);

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_{м} \cdot M}{F_{д}}, \quad (6.9)$$

Где:

$Z_{м}$ – 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;

$F_{д}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (Таблица 6.7).

Научный руководитель ($Z_{дн}$) – 1517,06 р.

Магистр (инженер) ($Z_{дн}$) – 678,14 р.

Таблица 6.7 - Баланс рабочего времени.

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Магистр(инженер)
Календарное число дней	6	88
Количество нерабочих дней	104	104
- выходные дни	14	14
- праздничные дни		
Потери рабочего времени		
- отпуск	0	0
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	365	365

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{м} = Z_{тс} \cdot (1 + K_{пр} + K_{д}) \cdot K_{р}, \quad (6.10)$$

Где:

$Z_{тс}$ – заработная плата, руб.;

$K_{пр}$ – премиальный коэффициент = 0;

K_d – коэффициент доплат и надбавок = 0;

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

Научный руководитель (Z_M) - 49440р.

Магистр (инженер) (Z_M) – 22100 р.

Расчёт основной заработной платы приведён (в Таблице 6.8.)

Таблица 6.8- Расчёт основной заработной платы.

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб. день	Затраты времени, раб. дни	Коэффициент	Фонд основной з/платы, руб.
Научный руководитель	49440	1517,06	6	1,3	11833,07
Магистр (инженер)	22100	678,14	88	1,3	77579,22
Итого:			94		89412,29

6.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} \quad , \quad (6.11)$$

Где:

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

Научный руководитель ($Z_{\text{доп}}$) = 0,12 • 11833,07 = 1419,97 р.

Магистр (инженер) ($Z_{доп}$) = $0,12 \cdot 77579,22 = 9309,51$ р.

6.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = K_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}) \quad , \quad (6.12)$$

Где:

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

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2%.

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (Таблица 6.9)

Таблица 6.9 - Отчисления во внебюджетные фонды.

Исполнители	Научный руководитель	Магистр (инженер)
Заработная плата, руб.	13253,04	86888,73
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	30.2%	30.2%
ИТОГО	4002,42	26240,40

6.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{накл} = (\text{сумма статей } 1 / 7) \cdot K_{нр}, \quad (6.13)$$

Где:

$K_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

6.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен (в Таблице 6.10)

Таблица 6.10 - Расчет бюджета затрат НИИ.

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НИИ	1500	Пункт 4.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	34500	Пункт 4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	89412,29	Пункт 4.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	10729,48	Пункт 4.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	30242,80	Пункт 4.5
6. Затраты на научные и производственные командировки	0	
7. Контрагентские расходы	0	
8. Накладные расходы	26621,53	в размере 16%.
9. Бюджет затрат НИИ	193006,1	Сумма

Затраты на разработку составили 193006,1 рублей.

Данная сумма включает:

- Материальные затраты НИИ;
- Затраты на оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- Затраты по основной заработной плате исполнителей темы;
- Отчисления во внебюджетные фонды;
- Накладные расходы.

7. «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

В разделе ВКР «Социальная ответственность» рассматриваются вредные и опасные производственные факторы на рабочем месте газоспасателя, при работе по ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Данный раздел выполнен на основе Федеральных Законов, ГОСТов, и положений по охране труда и окружающей среды.

Основные факторы, определяющие категорию повышенной опасности объектов нефтегазового комплекса это: недостаточная освещенность рабочей зоны; отклонение показателей микроклимата рабочей зоны; повышенный уровень шума; высокий уровень давления в технологическом оборудовании; загрязнение воздушной среды в рабочей зоне; наличие повышенного напряжения в электрической цепи; наличие подвижных частей и механизмов.

7.1 Производственная безопасность

Опасные и вредные факторы при выполнении газоспасательных работ приведены (в Таблице 7.1)

Таблица 7.1 - Опасные и вредные факторы при выполнении газоспасательных работ.

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)	
	Вредные	Опасные
Аварийно-спасательные работы: 1) Проведение разведки в загазованной зоне; 2) Локализация и ликвидация разливов нефти; 3) Спасение пострадавших из загазованной зоны.	1. недостаточная освещенность рабочей зоны; 2. отклонение показателей микроклимата рабочей зоны; 3. повышенный уровень шума в рабочей зоне; 4. загрязнение воздушной среды в рабочей зоне;	1. вероятность взрыва; 2. вероятность пожара; 3. высокий уровень давления в технологическом оборудовании; 4. наличие подвижных частей и механизмов; 5. наличие повышенного напряжения в электрической цепи.

7.1.1 Вредные факторы

К вредным факторам технологического и организационного происхождения можно отнести:

Наличие повышенного уровня шума на рабочем месте

(В процессе аварийно-спасательных работ оборудование, используемое для данных видов работ, издаёт повышенный уровень шума.)

ПДУ звукового давления на рабочем месте равно 82 дБ.

К средствам коллективной защиты (СКЗ) от повышенного уровня шума относятся устройства: оградительные; звукоизолирующие, звукопоглощающие; глушители шума; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ): беруши, наушники, шлемофоны;

Наличие повышенного уровня вибрации

(Различного рода оборудование, используемое при аварийно-спасательных работах, издаёт различного рода вибрацию.)

ПДУ производственной вибрации равно 8000 Гц.

К средствам защиты (СКЗ) от повышенного уровня вибрации относятся устройства: оградительные; виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ): СИЗ с использованием пористых материалов - защитные перчатки, рукавицы, прокладки, вкладыши, защитная обувь, стельки и подметки.

Физические перегрузки

(Аварийно-спасательные работы зачастую связаны с применением физического труда, повышенных физических нагрузок.);

Психологические перегрузки

(При проведении аварийно-спасательных работ, спасатели зачастую сталкиваются с травмами и гибелью пострадавших.);

Параметры микроклимата на рабочем месте

Нормы производственного микроклимата установлены в СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» и ССБТ ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

В соответствии с пунктом 4.3 Санитарных правил микроклимат производственного помещения измеряется при помощи заранее установленных показателей. К их числу относятся такие показатели, как:

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха.

Наиболее благоприятная температура в салоне плюс 15 - 28°C (температуры воздуха по высоте кабины не должен превышать 3°C), относительная влажность от 40 до 65%, скорость движения воздуха не более 0,5 м/с, температура внутренних поверхностей кабины не должна отличаться от температуры воздуха в кабине более чем на 3°C.

Средства защиты:

Кабина должна быть оборудована защитными козырьками, жалюзи и другими средствами защиты от солнечной радиации, а также средствами теплозащиты от работающего двигателя; системами вентиляции, отопления, кондиционирования воздуха.

7.1.2 Опасные факторы

К опасным факторам технологического и организационного происхождения относятся:

Наличие движущихся машин и механизмов

(К данным факторам можно отнести механизмы буровых установок, наличие автомобильного и железнодорожного транспорта и т.д.).

К средствам защиты от воздействия механических факторов относятся устройства: оградительные; автоматического контроля и сигнализации;

предохранительные; дистанционного управления; тормозные; знаки безопасности;

Наличие подвижных частей производственного оборудования

(Можно отметить оборудование буровых установок, насосы качалки и прочее.)

К средствам защиты от воздействия механических факторов относятся устройства: оградительные; автоматического контроля и сигнализации; предохранительные; дистанционного управления; тормозные; знаки безопасности;

Наличие передвигающихся изделий, заготовок, материалов

(Сюда можно отнести различного рода тележки, бочки ёмкости с различными материалами и т. д.);

Наличие острых кромок заусенец и шероховатостей на поверхностях оборудования, инструмента либо заготовок

(Работа на предприятиях нефтегазового комплекса подразумевает под собой работу с металлическими изделиями, на которых в результате некачественной обработки либо отливки могут появляться острые кромки, заусеницы, а также шероховатые поверхности.);

Расположение рабочего места значительные высоте относительно поверхности пола

(Оборудование для добычи и хранения нефти имеет огромные размеры, поэтому для его обслуживания и ремонта требуется подниматься на значительную высоту. К такому оборудованию относятся: РВС, буровые вышки, различного рода трубопроводы, расположенные на расстоянии от земли.)

К средствам защиты (СКЗ) от падения с высоты относятся: ограждения; защитные сетки; знаки безопасности.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ): предохранительные пояса, тросы; ручные захваты, манипуляторы; наколенники, налокотники, наплечники.;

Наличие повышенного напряжения в электрической цепи

(Наличие большого количества оборудования большого количества электроэнергии. Соответственно на месторождениях, перекачивающих станциях, находятся высоковольтные подстанции, а также различного рода электрические щиты.)

К средствам защиты (СКЗ) от поражения электрическим током относятся: оградительные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; изолирующие устройства и покрытия; устройства защитного заземления и зануления; устройства автоматического отключения; устройства выравнивания потенциалов и понижения напряжения; устройства дистанционного управления; предохранительные устройства; молниеотводы и разрядники; знаки безопасности.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ): диэлектрические перчатки, изолирующие и токоизмерительные клещи, монтерский инструмент с изолирующими рукоятками, токоискатели, к дополнительным - диэлектрические галоши, коврики, изолирующие подставки;

Модуль имеет 2-й класс по электробезопасности, так как:

- корпус модуля состоит из металла;
- в модуле установлен генератор тока 220В.;
- может находиться в зоне с химически активной средой.

Наличие повышенного уровня статического электричества

(Большие объемы нефти и нефтепродуктов транспортируются при помощи различного рода трубопроводов, где в результате перемещения данных объемов возникает статическое напряжение.)

К средствам защиты от повышенного уровня статического электричества относятся: заземляющие устройства; нейтрализаторы; увлажняющие устройства; антиэлектростатические вещества; экранирующие устройства;

Наличие поверхностей оборудования или пониженной температурой поверхностей

(Работа по добыче и транспортировке нефтепродуктов происходит в различных климатических зонах нашей страны, в основном нефтегазовые месторождения находятся на севере, где зимние температуры воздуха зачастую опускаются минус 50 градусов Цельсия.)

К средствам защиты (СКЗ) от поверхностей оборудования, материалов и заготовок относятся устройства: оградительные; автоматического контроля и сигнализации; термоизолирующие; дистанционного управления; для радиационного обогрева и охлаждения.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ): Одежда специальная защитная: тулупы, пальто; полупальто, полушубки.;

Отсутствие или недостаток естественного освещения

К средствам нормализации освещения (СКЗ) рабочих мест относятся: источники света; осветительные приборы; световые проемы; светозащитные устройства; светофильтры.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ): различного рода фонари;

Наличие химического фактора (газообразные, твёрдые, жидкие, газообразные вещества)

(При добыче и транспортировке нефтепродуктов применяются различного рода химические реагенты и присадки. Сами нефтепродукты при вдыхании их паров приводят к негативным воздействием на живые организмы.)

К средствам защиты (СКЗ) от воздействия химических факторов относятся устройства: оградительные; автоматического контроля и сигнализации; герметизирующие; для вентиляции и очистки воздуха; для удаления токсичных веществ; дистанционного управления; знаки безопасности.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ): Костюмы изолирующие: пневмокостюмы; гидроизолирующие костюмы; скафандры, противогазы; респираторы; самоспасатели.

Пожароопасность.

Наибольшее количество пожаров в автомобилях происходит из-за их технических неполадок – чаще всего к ЧП приводит короткое замыкание

электропроводки и оборудования, во время сильных морозов причиной возгораний нередко становятся попытки прогреть мотор открытым огнем, курение водителей за рулем.

Средствами коллективной защиты (СКЗ) от вредных факторов пожара являются: пожарная сигнализация; противопожарное водоснабжение; молниеотвод; заземление; спринклерные установки; дренажные системы.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ): средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (самоспасатели); средства защиты кожных покровов тела человека (специальные огнестойкие накидки).

Модуль имеет категорию пожарной опасности – Б, так как в модуле применяются:

- горючие пыли или волокна;
- ЛВЖ с температурой вспышки более 28 °С;
- горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.

Аварийно-спасательный автомобиль ПАЗ 3205 оборудован порошковым огнетушителем ОП-2 (з).

В результате воздействия вредных и опасных производственных факторов на персонал предприятий нефтегазового комплекса, у рабочих могут возникать такие последствия как: несчастный случай, профессиональное заболевание, физическое психологическое перенапряжение.

Одни и те же факторы можно отнести к различным группам и видам в зависимости характера их воздействия и причины возникновения. Основной задачей руководства предприятия является устранение воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал.

На предприятиях нефтегазового комплекса должны проводиться работы по выявлению источников опасности. Эти работы заключаются в измерении параметров опасных и вредных производственных факторов их оценка в

соответствии со стандартами ССБТ, установление характера их воздействия на персонал предприятия.

Также на предприятиях должны разрабатываться организационные и технические мероприятия по устранению воздействия вредных и опасных производственных факторов.

7.2 Экологическая безопасность

Развитие нефтяной промышленности и увеличение объемов добычи нефти приводят к различного рода авариям. Наиболее часто встречаются разливы нефти и нефтепродуктов. Разлив нефти – это чрезвычайная ситуация вызванная проникновением нефти в окружающую среду в результате действия человека (разливы на месторождениях, аварии танкеров, аварии на трубопроводах и т. д.) По данным экологической организации Гринпис, в России, в результате деятельности нефтяной промышленности в окружающую среду ежегодно попадает до 30 млн. баррелей нефти.

Крупнейшей мировой катастрофой с разливом нефти на сегодняшний день является авария на нефтедобывающей платформе Deepwater Horizon. (20 апреля 2010г.) Выброс составил около 5 млн. баррелей нефти. Площадь нефтяного пятна составила 75 тыс. кв. км.

7.2.1 Методы утилизация нефтешламов

В связи с широким спектром физико-химических свойств нефтешламов, существует несколько способов утилизации нефтешламовых загрязнений. К ним относятся:

Термические методы;

Химические методы;

Биологические методы;

Электромагнитные методы;

Использование нефтешлама в качестве вторичного сырья.

Термические методы утилизации нефтешлама

К данным методом относится пиролиз, сушка, сжигание, а также другие высокотемпературные способы утилизация нефтешламов. По началу метод

сжигания нефтешламов получил большое распространение в связи с простотой технологического процесса. Но с растущими требованиями к охране окружающей среды данный метод значительно подорожал за счёт увеличения затрат на очистку выбросов в атмосферу. В настоящее время сжигание нефтешламов запрещено в некоторых странах Европы и Соединенных Штатах Америки.

Пиролиз это разрушение органической части нефтешлама при температуре 500 - 550 градусов Цельсия с ограниченным доступом воздуха. При применении пиролиза получается твердый остаток, который можно использовать в качестве топлива и горючий газ.

Сушка применяется как самостоятельный метод утилизации нефтешлама, так и как подготовительный процесс для другого метода утилизации.

Химические методы утилизации нефтешлама

Химические методы утилизации нефтешлама заключаются в затвердении загрязнителя путем диспергирования с гидрофобными реагентами на основе негашеной извести или других материалов.

Биологические методы утилизации нефтешлама

Биологические методы утилизации нефтешлама делятся на 2 вида:

- микробиодеградация, то есть разрушение органических веществ нефтезагрязнителя путем внесения определенных культур микрофлоры в грунт.
- биопоглощение, то есть разрушение органических веществ нефтезагрязнителя с помощью специальных штаммов бактерий и биогенных добавок.

Данный вид утилизации нефтезагрязнителя является наиболее приемлемым с экологической точки зрения, но единственным недостатком данного метода является то, что действие растений и микроорганизмов ограничивается температурными рамками.

Электромагнитные методы утилизации нефтешлама

К данным методам относится очистка нефтешлама с помощью сверхвысокочастотных полей, ультрафиолетового и лазерного излучения, а также с помощью ультразвука.

Использование нефтешлама в качестве вторичного сырья

Нефтешлам можно использовать в нефтяной промышленности в качестве смазочной добавки к буровому раствору вместо сырой нефти. Также нефтешлам можно использовать при производстве теплоизоляционных материалов и керамзита. В дорожном строительстве можно применять нефтешлам как добавку снижающие влагопоглощение дорожного полотна.

При выборе метода утилизации нефтешлама нужно принимать во внимание ряд показателей, таких как:

- Состав загрязнителя;
- Физико-химические свойства загрязнителя;
- Количество нефтезагрязнителя;
- Географические характеристики местности.

Наиболее полно данным критериям соответствуют методы биологической и термической утилизации нефтешламов.

7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

7.3.1 Ч.С. Природного характера

К чрезвычайным ситуациям природного характера можно отнести работу модуля при низких температурах окружающей среды (сильные морозы).

Для устойчивой работы модуля при низких температурах предусмотрено хранение модуля, в зимнее время, в теплом (отапливаем) боксе (гараже), что позволяет сохранять приемлемую, для нормального функционирования температуру.

При проведении аварийно-спасательных работ на открытом воздухе, моторный отсек автобуса утепляется, что также позволяет сохранить приемлемую для работы модуля температуру.

Также к чрезвычайным ситуациям природного характера можно отнести работу модуля при высоких температурах окружающей среды (жара).

Для устойчивой работы модуля при высоких температурах окружающей среды предусмотрено хранение модуля, в летнее время, в боксе (гараже), где нет воздействия прямых солнечных лучей, что позволяет сохранять приемлемую, для нормального функционирования температуру.

При проведении аварийно-спасательных работ на открытом воздухе, в автобусе предусмотрена вентиляция, что также позволяет сохранить приемлемую для работы модуля температуру.

В обязанности механика аварийно-спасательного формирования входит поддержание отопительной и вентиляционной системы в рабочем состоянии, что положительным образом сказывается на работоспособности модуля в целом.

7.3.2 Ч.С. Техногенного характера

К чрезвычайным ситуациям техногенного характера можно отнести различного рода поломки оборудования и диверсии.

Чтобы исключить поломки оборудования, механик аварийно-спасательного формирования, каждый день, проверяет техническое состояние модуля. Также при заступлении на смену, водители проводят осмотр техники.

Для исключения различного рода диверсий, доступ к техническому оснащению аварийно-спасательного формирования, для посторонних лиц запрещен. В подразделении аварийно-спасательного формирования ведется круглосуточное дежурство, а также установлена система видеонаблюдения.

7.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Основным источником права, устанавливающим для аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований и спасателей обязательные правила поведения, являются Конституция, Федеральные законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации.

В главном документе Российской Федерации - конституции Р.Ф. написано что: “Каждый имеет право на жизнь” и “Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее

состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением”.

Это говорит о том, что наше государство гарантирует нам безопасность и помощь при различных чрезвычайных ситуациях.

Основными Федеральными законами регламентирующими действия при авариях на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса являются:

1) Федеральный закон от 21.12.1994 N 68-ФЗ (последняя редакция) "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".

2) Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 29.07.2018) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"

3) Федеральный закон от 22.08.1995 N 151-ФЗ (ред. от 03.07.2019) "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей"

4) Федеральный закон от 30.12.2001 N 197-ФЗ "Трудовой кодекс Российской Федерации" (ред. от 16.12.2019)

5) Устав аварийно-спасательных формирований по организации и ведению газоспасательных работ.

6) ГОСТ Р. 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

7) ГОСТ Р. 22.0.02-94 "Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий" от 22.12.1994 г. N 327.

8) ГОСТ Р 22.9.05-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Комплексы средств индивидуальной защиты спасателей. Общие технические требования (принят в качестве межгосударственного стандарта ГОСТ 22.9.05-97)

9) СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение (с Изменением N 1).

10) ПБ 09-170-97. «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Утв. Постановлением Госгортехнадзора России от 22.12.1997 г. № 52.

7.5 Расчет освещения учебного класса ПАСФ «НЕФТЕСПАС»

Рассчитать систему общего рабочего освещения для учебного класса ПАСФ «НЕФТЕСПАС», в качестве светильников принять люминесцентные лампы (Таблица 7.2)

Таблица 7.2 – Данные к задаче.

Рабочая поза	Характер выполняемой работы (минимальный размер объекта наблюдения, мм)	Характеристика помещения по количеству пыли, пожароопасности	Размеры помещения, м
Сидя-стоя	0,8	большое	12×2,5×3

Решение:

1). Основные требования и значения нормируемой освещённости рабочих поверхностей изложены в СНиП 23-05-95. Выбор освещённости осуществляется в зависимости от размера объёма различения (толщина линии, риски, высота буквы), контраста объекта с фоном, характеристики фона. В нашем случае имеем только минимальный размер объекта наблюдения, таким образом, принимаем $E_n = 200$ лк (работы средней точности).

2). Световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi = E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z \cdot 100 / (n \cdot \eta), \quad (7.1)$$

где E_n – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, лк;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих

поверхностей), (наличие в атмосфере цеха дыма), пыли. Для помещений с большим выделением пыли $K_3 = 2$;

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{cp.}/E_{min.}$. Для люминесцентных ламп при расчетах берется равным 1,1;

n – число светильников;

η – коэффициент использования светового потока, %.

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения i , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью h и коэффициентов отражения стен ρ_c и потолка ρ_n .

3). Индекс помещения определяется по формуле

$$i = S / h(A+B) = 12 \cdot 2,5 / 1,9 \cdot (12+2,5) = 1,1 \quad (7.2)$$

где A и B – ширина и длина помещения, м;

h – высота подъема светильника над рабочей поверхностью, м.

Высоту h определяют из выражения:

$$h = H - h_p - h_{cb} = 3 - 0,8 - 0,3 = 1,9 \text{ м.} \quad (7.3)$$

где H – высота помещения;

h_p – высота рабочей поверхности, м;

h_{cb} – расстояние от потолка до светильника.

Высота рабочей поверхности стола h_p при работе сидя принимается равной 0,8 м, при работе стоя – 1 м. Расстояние от потолка до светильника для помещений высотой 4–8 м с целью исключения блескости принимают равной 0,3 – 0,8 м.

Коэффициенты отражения оцениваются субъективно – $\rho_n = 50\%$, $\rho_{ст} = 50\%$. Для помещения с большим выделением пыли выбираем двухламповые светильники ПВЛ.

Значение коэффициента использования светового потока η светильников ПВЛ с люминесцентными лампами для наших условий: $\eta = 28\%$.

4). Расстояние между светильниками L определяется как:

$$L = \lambda \cdot h = 1,5 \cdot 1,9 = 2,85 \text{ м.} \quad (7.4)$$

где λ – интегральный критерий оптимальности расположения светильников, для ПВЛ – $\lambda = 1,5$;

Оптимальное расстояние l от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным $L/3 = 2,85/3 \approx 1$.

Исходя из заданных размеров помещения принимаем число рядов:

$$(2,5 - 2 \cdot 1) / 2,85 + 1 = 1,19 \text{ округляем до 1 ряда.}$$

Размещаем светильники в ряде сплошной полосой, тогда с учетом параметров светильника число в ряду:

$$(12 - 2 \cdot 1) / 1,23 = 8 \text{ шт.} \quad (7.5)$$

Общее число светильников $1 \times 8 = 8$ шт.

5). Находим световой поток лампы в светильнике ПВЛ:

$$\Phi_{\text{л}} = 200 \cdot 30 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 100 / (8 \cdot 2 \cdot 28) = 2946 \text{ лм.} \quad (7.6)$$

Рассчитав световой поток Φ , зная тип лампы, выбираем лампу ЛБ40 (3200). Если необходимый поток светильника выходит за пределы диапазона (-10÷20%), то корректируется число светильников либо высота подвеса светильников.

Проверяем:

$$\Delta = (\Phi_{\text{св}} - \Phi_{\text{л}}) / \Phi_{\text{л}} \cdot 100\% = (3200 - 2946) / 2946 \cdot 100\% = +8\% \quad (7.7)$$

Условие выполняется, пересчет не требуется, оставляем выбранную схему размещения.

План помещения учебного класса ПАСФ «НЕФТЕСПАС» и размещения светильников с люминесцентными лампами представлен на (Рисунке 7.1):

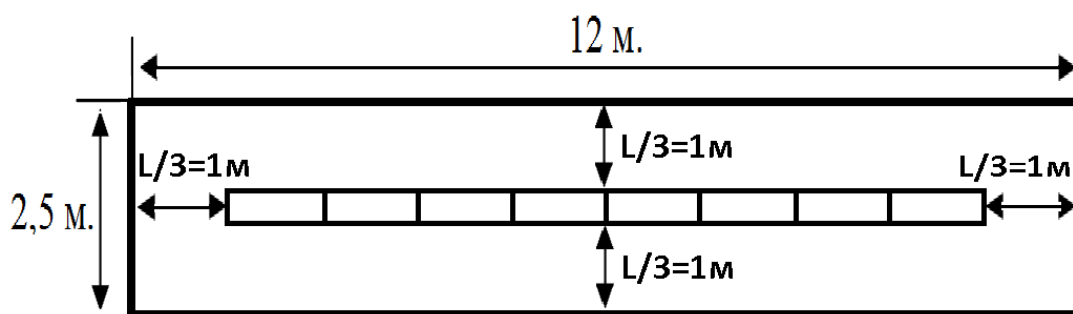


Рис. 7.1 План помещения учебного класса ПАСФ «НЕФТЕСПАС» и размещения светильников с люминесцентными лампами

7.6 Графический материал

7.6.1 План помещения учебного класса ПАСФ «НЕФТЕСПАС» и размещения светильников с люминесцентными лампами (Рисунок 7.2).

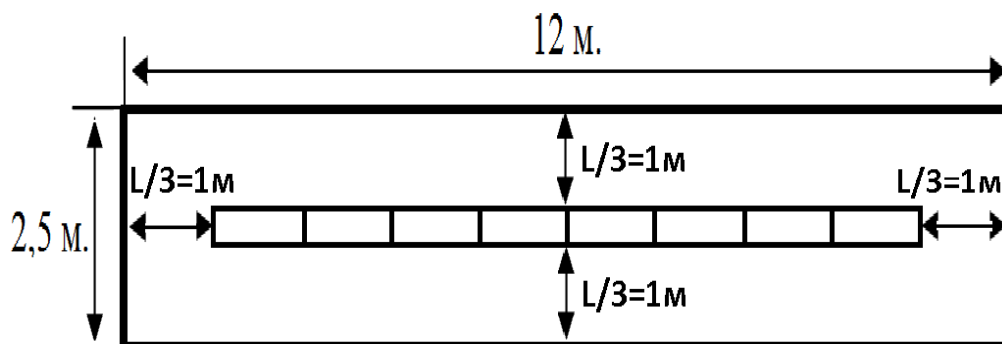


Рис. 7.2 План помещения учебного класса ПАСФ «НЕФТЕСПАС» и размещения светильников с люминесцентными лампами

7.6.2 План эвакуации при пожаре ООО «НЕФТЕСПАС» (Рисунок 7.3).

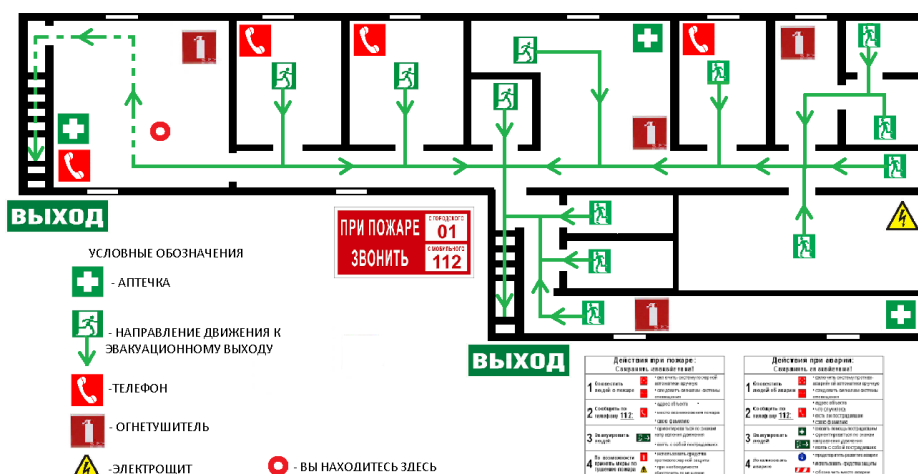


Рис. 7.3 План эвакуации при пожаре из ООО «НЕФТЕСПАС»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С увеличением объемов добычи и переработки нефти увеличиваются масштабы аварий и их сложность. Во время ликвидации аварии дорога каждая минута. Поэтому, аварийно-спасательные формирования постоянно совершенствуют навыки работы при ликвидации аварий, а также техническое оснащение. Данные усовершенствования помогают добраться до пострадавших и оказать им помощь, в кратчайшие сроки.

В данной магистерской диссертации был рассмотрен вопрос, об одном из элементов газоспасательных работ - газоспасательной базе. От правильного расположения газоспасательной базы зависит насколько быстро пострадавшие при аварии, получают помощь.

В ходе данной работы были рассмотрены такие вопросы как:

- основные характеристики углеводородов;
- аварии на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса, их последствия и методы ликвидации данных аварий;
- общие положения при проведении газоспасательных работ;
- устройство и оснащение газоспасательной базы;
- проведена оценка риска возникновения взрывов в хранилище нефтепродуктов РВС, и даны рекомендации по уменьшению риска.

Для сокращения времени развертывания, а также мобильности газоспасательной базы (которая располагается на базе автобуса ПАЗ), мной был придуман комплекс "Комплекс А", который состоит из мобильной метеостанции, лазерного дальномера и комплекта карточек отображающих зависимость безопасного расстояния при взрыве от количества разлившегося вещества.

Суть предложенного комплекса заключается в том, что при выдвигении к месту аварии, аварийно-спасательный автомобиль может наиболее близко подобраться к месту аварии, оставаясь при этом в безопасности.

Согласно уставу аварийно-спасательных формирований по организации и ведению газоспасательных работ, газоспасательная база располагается с

наветренной стороны что можно обеспечить с помощью метеостанции "Комплекса А". При помощи данных, полученных от представителей объекта на котором произошла авария (название вещества и его количество) по таблицам "Комплекса А" находим взрывобезопасное расстояние и с помощью лазерного дальномера устанавливаем газоспасательную базу на ближайшем безопасном расстоянии. Данные манипуляции помогут в кратчайшие сроки добраться до пострадавших и оказать им помощь.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. Кашуба В.А., Аверкиев А.А. Действия аварийно-спасательного формирования при ликвидации разлива нефтепродуктов на опасном производственном объекте // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее: сборник научных трудов VII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых "Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее", Томск, 8–13 Октября 2018. - Томск: ТПУ, 2018 - С. 159-160

2. Кашуба В. А. , Амелькович Ю. А. Анализ вредных и опасных факторов на предприятиях нефтегазового комплекса // Информационные технологии (IT) в контроле, управлении качеством и безопасности: сборник научных трудов VIII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых "Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее", Томск, 7-12 Октября 2019. - Томск: ТПУ, 2019 - С. 106-109

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Крец В.Г., Шадрина А.В. Основы нефтегазового дела. Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 200 с.
2. Вылкован А.И., Венцюлис Л.С, Зайцев В.М., Филатов В.Д. Современные методы и средства борьбы с разливами нефти: Научно-практическое пособие. – СПб.: Центр-Техинформ, 2011. – 341 с.
3. Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
4. Анализ риска аварий и чрезвычайных ситуаций на нефтегазодобывающих предприятиях - один из рычагов снижения аварийности / В.Н. Антипов //Безопасность труда в промышленности. - 2004. - №4, с.20. Антипов В.Н.
5. ГОСТ Р 51858-2002 Нефть. Общие технические условия (с Изменениями N 1, 2).
6. ГОСТ 20287-91. Методы определения температур текучести и застывания.
7. Федеральный классификационный каталог отходов. / Утв. приказом МПР РФ от 2 декабря 2002 г. № 786 (с изменениями, внесенными приказом МПР РФ от 03 июня 2016 г. № 311).
8. Шпербер Давид Рубинович. Разработка ресурсосберегающих технологий переработки нефтешлама: диссертация ... кандидата технических наук: 03.02.08 / Шпербер Давид Рубинович.– Краснодар, 2014.– 154 С.
9. Федеральный закон от 22.08.1995 N 151-ФЗ (ред. от 03.07.2019) "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей".
10. Устав аварийно-спасательных формирований по организации и ведению газоспасательных работ согласован: Федеральный горный и промышленный надзор Российской Федерации "16" мая 2003 г. N АС 04-35/373

утвержден: Первый заместитель Министра промышленности, науки и технологий Российской Федерации А.Г. Свиначенко "05" июня 2003 г.

11. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие / В. В. Рыков, В. Ю. Иткин; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина (РГУ Нефти и Газа) Москва: Инфра-М, 2016. - 192 с.

12. Плошкин Всеволод Викторович. Оценка и управление рисками на предприятиях: учебное пособие для вузов / В. В. Плошкин. — Старый Оскол: ТНТ, 2013. — 447 с.

13. Тимофеева, Светлана Семеновна. Оценка техногенных рисков: учебное пособие для вузов / С. С. Тимофеева, Е. А. Хамидуллина. — Москва: Инфра-М Форум, 2015. — 207 с.

14. ГОСТ 31385-2016 "Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия".

15. Кашуба В. А. , Амелькович Ю. А. Анализ вредных и опасных факторов на предприятиях нефтегазового комплекса // Информационные технологии (ИТ) в контроле, управлении качеством и безопасности: сборник научных трудов VIII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых "Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее", Томск, 7-12 Октября 2019. - Томск: ТПУ, 2019 - С. 106-109.

16. ОСТ 39-022-85 Система стандартов безопасности труда нефтяной промышленности. Опасные и вредные производственные факторы на объектах нефтяной промышленности. Классификация.

17. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки аварийных рисков: практикум. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2015. – 155 с.

18. Пожаровзрывозащита: учебное пособие / сост. А.И. Сечин, О.С. Кырмакова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 248 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

**РАЗДЕЛ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫПОЛНЕННЫЙ НА
ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ**

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM81	Кашуба Вячеслав Александрович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		

Консультант – лингвист отделения ОИЯ ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Панамарева А.Н.	к.ф.н.		

2. GAS RESCUE OPERATIONS. GAS RESCUE BASE

2.1 Tactics of conducting gas rescue operations

Generalities

Main tasks of the emergency rescue team:

- gas rescue operations related to providing assistance to people;
- gas rescue operations related to localization of accidents and remediation.

Basic principles of rescuers' and rescue teams' activity: - the principle of humanism and mercy:

it provides task hierarchy for saving lives and preservation of health, as well as environment protection;

- the principle of sole command of ACC, ERT;
- the principle of justified risk and safety ensuring during emergency rescue operations;
- the principle of ERT continued readiness to respond immediately to emergencies and carry out work to localize and eliminate them.

The main document that regulates emergency rescue brigade work is the Charter of the emergency rescue team.

Charter provisions:

- The provisions of the Charter are mandatory for the personnel of emergency rescue teams, as well as for managers and employees of hazardous production sites.

- Only certified emergency rescue teams are allowed to perform gas rescue operations at hazardous production sites.

- Gas rescue operations are carried out only in insulating individual respiratory organs protective devices, regardless of the type, toxicity, and concentration of the harmful substance.

- Insulating suits are used depending on the possibility of harmful substances to penetrate into the body through the skin, as well as the danger of severe skin damage (burns, freezer burn).

- Male employees older than 18 years old are allowed to work in IROPD.

Factors that make gas rescue operation more difficult:

- 1) release of hazardous chemicals under pressure,
- 2) high-level gaseousness;
- 3) risk of ignition and explosion;
- 4) burning of chemicals;
- 5) fire;
- 6) tunnels, wells, adits, collectors, various basements and underground rooms are filled with hazardous chemicals;
- 7) poor visibility;
- 8) outside temperature;
- 9) collapse of buildings and structures.

Main differences between gas rescue operations:

- 1) need to work in IROPD;
- 2) limiting working time to the time of respiratory and suits protection;
- 3) limitation working time depending on the properties and toxicity of the substance;
- 4) meteorological conditions in the emergency zone.

The type and quantity of technical equipment of the ERT is determined by the list of equipment.

An Emergency card must be issued for each substance that is considered to be a potentially hazardous facility. Emergency cards are stored in workshops emergency plans (objects, devices) and in copies of emergency plans located in the emergency team that serves this object.

2.1.1 Duty section set-off on alert.

Preparations to perform operative task

The success of accident localization and humane relief service to victims largely depends on the timely call and time of arrival of the duty section to the emergency scene. Therefore, when the first accident message is received, the dispatcher provides an immediate call to the ERT according to the APPLCA.

Upon receiving a call about an accident, the duty officer immediately turns on the alarm signal, fills in the trip ticket in two copies, and hands the first copy to the team commander, along with the emergency site APLLCA and the emergency card.

The duty section, drivers, and unit commanders run to the garage and line up near the car. When they receive the command of the senior commander, they get into an operational vehicle and leave for the site.

In case of emergency - obstacles on the route or transport breakdowns - the commander in charge of the section is obliged to take measures to ensure the fastest arrival of rescuers to the place of emergency rescue operations:

- use passing vehicles,
- request by radio for ERT vehicle or the serviced enterprise.

If an obstacle to the further moving of operational transport occurred near the emergency zone, the commander may tell the team to go on foot taking minimal equipment with them.

Finding out the situation, issuing tasks to the staff of the section and preparing them for task execution are to be carried out in a short span of time.

When performing gas rescue works in isolation suits it is necessary to take into account their protective capability, depending on environment application severity and chemical concentrations, as well as outside temperature.

A senior commander of ERT controls the set-off of the section to the polluted area, provision of communication for the gas rescue base and follows to the command post to perform his duties.

It is allowed to call for a duty section with an artificial respirating unit to the serviced facility to help victims of an incident that is not connected with the emergency. The section must be in constant touch with the duty officer of the division.

2.1.2 Management of emergency response operations

Emergency management and people rescue are carried out by the manager responsible for emergency management. He also organizes the command post, where he is the senior.

The head of gas rescue operations is a senior commander of the ERT, who presences at the site and reports directly to the responsible emergency manager.

The head of gas rescue operations should know:

- emergency location and exact time of its occurrence;
- emergency mode;
- emergency scale;
- number of people and their probable locations;
- hazardous chemicals and main striking factors;
- possible complications after the emergency.

When issuing tasks to commanders of the departments, he provides them with this information.

When there is no information, the head of gas rescue works takes measures to obtain it (interviewing witnesses, exploration, studying documents, etc.).

Heads of workshops, facilities, and services must evacuate personnel immediately and report to the responsible emergency manager about the situation at the site, as well as to provide lists of people evacuated from this site and people who are on duty.

The head of gas rescue operations stays at command post if his participation in emergency rescue operations is not required. He also has the right to leave the command post to clarify the situation at the site, to have a rest, etc., but he must appoint a deputy. This is recorded in the operating log.

In addition to the operating log, the command post maintains a daily schedule of work order of ERT personnel, employees of the site, etc.

ERT senior official who arrived to emergency area is responsible for the result of gas rescue operations, regardless of whether he took over the management or not. There are also made notes in the operating log about the time of arrival of ERT senior official.

In case of disagreement between the emergency manager and the head of gas rescue operations, the instructions of emergency manager are executed. The head of gas rescue operations can request a written order if he does not agree with the

decision of emergency manager. This fact is also recorded in the operating log, indicating the exact time.

The responsible emergency manager and the head of gas rescue operations can accept advice and recommendations from officials, experts, specialists of the research Institute, etc. But this does not disclaim their responsibility for the result of the remediation.

Non-standard gas rescue teams of the NGRT site are subordinate to the responsible emergency manager, and after ERT arrival, they are subordinate to the head of gas rescue operations. Information about the arrival of the NGRT, the number of personnel, and the task assigned to them is also written down in the operating log.

Communication between the gas rescue section, command post and gas rescue base is organized by the head of gas rescue operations.

2.1.3 Basis of the operational action

Remediation at a hazardous production site is started by the members of the NGRT and employees of this enterprise. It is necessary to remediate immediately. The actions of the NGRT are stated by the emergency plan and other regulatory and technical documents.

ERT personnel are assigned tasks by the head of gas rescue operations. The commander of the gas rescue section transmits information about changes in the situation at the site, possible challenges, task performance directly to the head of gas rescue operations or emergency manager.

When rescue operations are connected with such hazards as:

- risk of ignition or explosion;
- high temperature (30 degrees Celsius and above);
- collapse danger;
- presence of two or more victims in the gas-polluted area;
- set-off of an incomplete team (less than four people),

The team is headed by a senior commander of the ERT arriving to the emergency site.

Working time in the zone of chemical damage is regulated by PPE and RPE technical characteristics. Nature of performed work and physical activity affect the working time as well.

There are recommendations for working time and rest of rescuers in order to maintain the efficiency of ERT members.

In case of emergencies with a large gas-polluted area zone, the gas rescue department is directed by the shortest safe route, in order to help people and evacuate them.

In cases where the injured are unable to leave the polluted area by themselves, their evacuation is carried out by the shortest safe route using stretchers, leashes, life belts, kerchiefs, etc., with mandatory harness to prevent repeated injury.

There should be made a reserve to the team that has gone into a gas-polluted area zone as soon as possible. A reserve is not set up if people rescue is not provided by a sufficient number of ERT units.

The use of oxygen breathing apparatus is **NOT ALLOWED** to perform operations in aerial environments containing explosive, flammable, or self-igniting chemicals.

In rooms with flammable liquids, flammable gases, explosive materials, work is carried out by methods that exclude sparking.

It is allowed to send a team consisting of less than four people to the gas-polluted zone, if:

- the work site is located close to fresh air;
- good visibility is provided;
- it is impossible or impractical for the entire team to perform operation.

In case of explosion hazard, collapse, boiling of toxic liquids, gas ignition, the gas rescue team is removed from the danger area to safe distance.

For quick general notification of people working in a hazardous area, the head of gas rescue operations sets common signals for alerting all personnel and notifying them.

It is possible to resume emergency rescue operations only with written permission of the head of gas rescue operations.

It is forbidden to enter the premises without insulating breathing apparatus until the end of remediation

There is no right of entry to the site of emergency operations to people who are not connected with gas rescue service.

It is forbidden to distract rescuers with other operations if there may be people in the gas-polluted area, or if the source of pollution is not localized.

During remediation, ERT members report only to their direct commanders and to the head of gas rescue operations.

The head of gas rescue operations can deviate from the requirements of ERT Charter, if there is life hazard and safety of conducting gas rescue operations is ensured.

Supply of materials, equipment, machinery, as well as providing people for auxiliary work is carried out by the responsible emergency manager.

The completion of rescue operations and rescuers coming to the base is carried out according to written permission of the responsible head of remediation.

Upon arrival at the base, ERT personnel immediately place all equipment on operational readiness.

2.1.4 Actions of sections

The section working in a gas-polluted area must consist of at least four people (commander and three rescuers). Each rescuer is assigned a counting number (1,2,3...) and has certain responsibilities. The commander of the section is N1, N3 (selected from the most experienced rescuers and is senior after the commander) - the closer.

The section may include employees of the shop from the members of the non-standard gas rescue team. They stand between the second and the third team members.

When a senior commander is included in the section, he will be the leading man, and the section commander will be the closer.

Gas rescue section, working in a gas-polluted area, is supplied with radio communication with gas rescue base and command post.

In case of situation change on the object, the section leader has the right to make other decision appropriate to current situation, and he has to report about it to the head of gas rescue operation.

Connection point of the section in breathing apparatus is set up by the head of gas rescue works, if there is lack of information – by section leader, using the data of gas analyzer. The place of switching off from breathing apparatus is determined only by the commander of the section, using the data of the device.

Before switching on the breathing apparatus, the personnel of the section must check their serviceability. When working on people's rescue, the switch on is made in an urgent order.

If one of the rescuers of the section is injured or the breathing apparatus (suit) is broken, the section provides assistance to the rescuer and leaves the gas-polluted area by the entire team. The breathing apparatus, in case of malfunction, is taken out to fresh air to determine the cause of the failure. The commander of the section reports to the gas rescue base about the failure, and after leaving the gas-polluted area - to the head of gas rescue operations. Instead of this tem, a reserve team is sent to the gas-polluted area.

If there are two or more rescuers in the team, located in a gas-polluted area, who cannot independently get out to fresh air, the section requests a reserve and takes measures to evacuate. In case if simultaneous evacuation is not possible, the section remains with the injured until the arrival of the reserve section.

In adversity, when protective action of suits or breathing apparatuses of the rescue crew, doesn't allow waiting for the arrival of backup sections, they have to evacuate maximum victims by the shortest way.

The section going to a gas-polluted area to help people, should take rescue devices with them to save as many victims as possible. If there are several victims, first aid is provided to victims with vital signs.

Reserve section must be constantly in touch and ready to start working immediately. If there is no communication with the section working in a gas-polluted area, the head of gas rescue operations must send the reserve section for inspection.

When working in a gas-polluted area, rescuers should be in direct sight of each other.

If the victim is found in a gas-polluted area, it is necessary to provide him with a breathing apparatus and evacuate him to fresh air in the shortest, safest way. After transferring the victim to the gas rescue base, report to the head of gas rescue operations and wait for further instructions.

It is forbidden to involve rescue section for other work in fresh air, if there are victims in the gas-polluted area.

2.1.5 Exploration in gas-polluted area

Exploration in gas-polluted area is primarily conducted to find victims and provide them with assistance.

Exploration to find people and help them is organized by the head of gas rescue works and is carried out by the sections, which first arrived at the site.

When it takes long time to search for victims, it is possible to replace the used air cylinders with full ones. The replacement procedure is performed during the next exit of the section from the gas-polluted area.

Also, the concept of exploration is associated with identification of emergency area, its nature, and size. Reconnaissance of the situation (emergency size, concentration of toxic and other substances, etc.) is carried out if there are no victims in the gas-polluted area or they have already been evacuated to fresh air.

The head of gas rescue operations should collect as much data as possible before sending the section to the gas-polluted area. It can include information from the staff, enquiry of workers from the emergency site, data on the state of equipment, meteorological situation, etc.

A section going to a gas-polluted area for exploration should know:

- the main task of the exploration;
- place and type of emergency;

- emergency ways;
- dangerous substances on the site and means of protection;
- number of people and their possible location;
- possible complications in the process of remediation;
- type of used protective equipment;
- location of the gas rescue base and degassing point;
- means of communication with the gas rescue base and evacuation signal.

The exploration task is issued taking into account the time of protective action of breathing apparatus and suits. During the performance of the task, the section should contact the head of gas rescue operations (at least once every five minutes) and report the results to him. Upon returning from the gas-polluted area, the section commander personally makes a report on the work that was done. When there is poor visibility in a gas-polluted area, rescuers move one after the other, diagonally to the axis of the route, so as not to pass by a victim, putting their hand on the shoulder of the person in front, and the section commander checks the way with a dipstick. They may also use a guide cable laid from the entrance to the gas-polluted area to the place of conducting gas rescue operations. If there is a threat of collapse of building structures, the section should move, if possible, along the capital walls with window openings.

Exploration may be entrusted to members of a non-standard gas rescue team certified for the right to conduct gas rescue operations and possessing appropriate equipment.

2.2 Gas rescue base (GRB)

In cases of threats to life and health of people, a gas rescue base is organized.

Main tasks of the GRB:

- first aid to victims;
- provision of means and materials for rescuers conducting emergency rescue operations;
- providing communication with the section working in a gas-polluted area.

There may also be a degassing point in GRB.

As a part of provided first aid help, carried out in GRB, the following operations are provided:

- cardiopulmonary resuscitation;
- elimination of hypoxia (oxygen starvation);
- cleaning skin and mucous membranes from toxic substances;
- stopping bleeding and applying splints.

The head of gas rescue operations appoints a senior person in GRB. He has the following responsibilities: preparing GRB for work; organizing continuous communication with the section working in the gas-polluted area.

The rescuer who is in contact must know and understand the task given to the team; he must:

- control the time of entry and exit of the section from the gas-polluted area;
- record the time of switching on the devices, as well as pressure in the cylinders;
- calculate the time of the section's coming from the gas-polluted zone (using formulas or tables);
- transmit all calculations to the command post to write them down in the operating log.

The gas rescue base is located on the windward side of the object, in the building (or tent) closest to the gas-polluted zone, outside the shock wave impact zone, in case of possible explosion. Possible locations of the GRB are indicated in emergency cards. An operational vehicle with gas-rescue equipment is located near the GRB.

GRB is organized by the reserve gas rescue section of the PERT, including the driver of the response car. If it is not possible to allocate a section of PERT, employees of non-standard gas rescue units are involved in works in GRB.

The equipment of the GRB depends on the nature of the accident and is determined by the head of gas rescue operations, depending on the report card of PERT equipment. Providing rescuers with necessary materials for ROUO, as well as

providing warm water, underwear, sheets, etc. to victims is entrusted to the management of the site where the accident took place.

If there is a threat of toxic substances spreading in the direction of the GRB, it is transferred to a safe place. The head of gas rescue operations, as well as the section working in the gas-polluted zone, is immediately informed about the transfer of the GRB.

Liquidation of the GRB is carried according to the instructions of the head of gas rescue operations.

2.2.1 Deployment of GRB

The gas rescue base is located on the windward side of the site, in the building (or tent) closest to the gas-polluted area, outside the impact zone of the shock wave in case of possible explosion. Possible locations of GRB are indicated in emergency cards. An operational vehicle with gas-rescue equipment is located near GRB.

2.2.2 Assessment of the chemical situation during GRB deployment

To assess chemical situation, it is necessary to know the speed and direction of surface wind, air and soil temperature, the degree of air vertical stability. This meteorological data is received by CP and ES management bodies from weather stations or radiation and chemical observation posts every 4 hours.

The scale of possible chemical contamination of HC, depending on their physical properties and aggregate state in tanks, storage facilities, and process equipment, is calculated according to the primary and secondary cloud.

Losses of workers, employees, and population in emergency area depend on the toxicity, the amount of HC concentration, and the time people spend in the affected area, the protection level, and timely use of individual protective equipment.

2.2.3 Providing first aid to victims in GRB

One of the main tasks of the GRB is to provide first aid to victims.

As part of the first aid provided in the GRB, the following operations are provided:

- *cardiopulmonary resuscitation;*
- *stemming of flow of blood;*

- *splinting for fractures.*

First of all, assistance in GRB is provided to victims who are severely injured.

2.2.4 Providing rescuers, conducting emergency rescue operations, with protective gears and materials for rescuers

GRB equipment depends on the nature of the accident and is determined by the head of gas rescue operations, depending on the report card of PERT equipment. Providing rescuers with necessary materials for ROUO, as well as providing warm water, underwear, sheets, etc. to victims is entrusted to site management the emergency took place.

2.2.5 Head of GRB

The head of gas rescue operations appoints a senior person in the gas rescue base.

He has the following responsibilities: preparing GRB for work; organizing constant communication with the section working in the gas-polluted area.

The rescuer who is in contact must know and understand the task given to the section, he must:

- control the time of entry and exit of the section from the gas-polluted area;
- record the time of switching on the breathing apparatus, as well as the pressure in the cylinders;
- calculate the time of the section's return from the gas-polluted area (using formulas or tables);
- transmit all calculations to the command post to make notes in the operating log.

Monitoring the time of entry and exit of the section from the gas-polluted area

Working time in chemical contamination zone is regulated by the technical characteristics of PPE and RPE. Also, the specifics of performed work and physical activity affect working time.

The use of oxygen breathing apparatus is NOT ALLOWED to carry out work in air environments containing explosive, flammable, or self-igniting chemicals.

2.6 Scientific novelty

According to the Charter of gas rescue operations, the gas rescue base is located on the windward side of the object, in nonexplosive zone, in the building closest to the gas-polluted zone.

The location of the gas rescue base is indicated in the object's emergency cards. Also, the gas rescue base can be located in a tent.

For mobility and freedom of movement, some emergency rescue units equip a mobile gas rescue base, based on various types of vehicles.

The gas rescue base is located in PAZ 32053 bus in NEFTESPAS. This bus is designed to deliver gas rescuers and equipment to the emergency place, as well as to deploy gas rescue bases in it. It has six special places for placing equipped rescuers. Places of accommodation are benches with lifting seats, while transportation they are holders of a breathing device. Additionally, there is a place for attaching an additional air cylinder. (Figure 2.6.1)



Figure 2.6.1 - places for rescuers in equipment.

The bus is equipped with personal protective equipment, means for timely provision of first aid to victims in emergency situations, means for degassing protective suits and equipment (there is stipulated a container for disinfecting reagents equipped with an automatic pump, as well as a retractable hose with a watering can. The tank has a drain at the bottom of the bus), as well as equipment for conducting operational management of gas rescue operations. (Figure 2.6.2)



Figure 2.6.2 - capacity for disinfectant reagents.

In the load box of the bus there are two racks for storing emergency tools and equipment. One rack is designed for storing and transporting rescue suits. The racks are equipped with mobile shelves, storage and retention systems. The racks are closed with aluminum rollershutters. There are installed two high-performance exhaust fans in the load box for degassing. There is a swing door at the rear for loading and unloading equipment. On the door there are holders of trench tools and a light aluminum escalator for the gas rescue team to work.

Special equipment of the bus:

- places for combat crew: special places for gas rescuers (commander and 6 gas rescuers). Under the seats there is a place for keeping personal things;
- seats for commander's work – 4 PCs;
- shelf for protective helmets – 2 PCs;
- table (folding) of the unit commander with a box for documents;
- Starboard – a shelf stand for equipment;
- Port side - a Cabinet for storing insulating suits;
- a storage tank for reagents - 1 PC;
- fastener for supporting apparatus. (Figure 2.6.3)

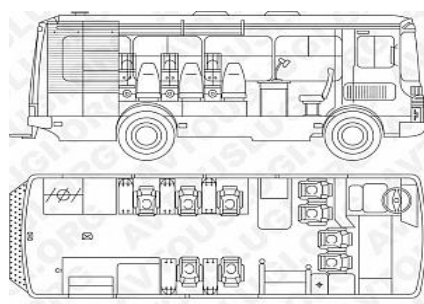


Figure 2.6.3 - Special equipment of the bus.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Дерево причин возникновения взрыва в хранилище нефтепродуктов (РВС)

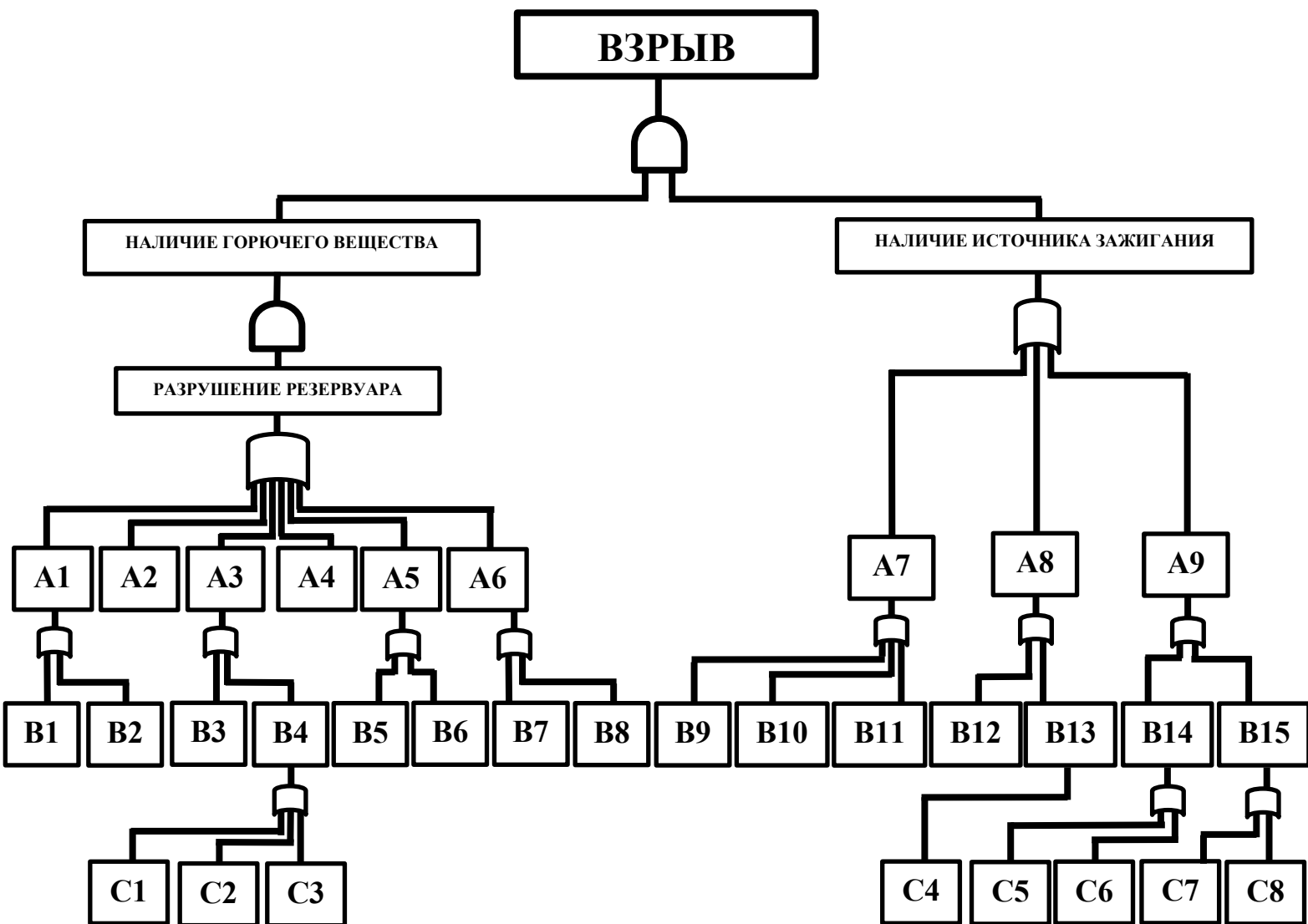


Рисунок 1 – Дерево причин возникновения взрыва в хранилище нефтепродуктов (РВС).

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Расчет определения безопасной зоны разворачивания газоспасательной базы при ликвидации аварий на модели опасного производственного объекта нефтегазового комплекса

1. Определим массу бензина, участвующего в реакции

В данном случае произошло мгновенное разрушение резервуара, поэтому реакции принимают участие 550 т бензина (M), а при образовании огненного шара 60 % массы газа (m), т.е. $m = 330$ т. (масса газа в облаке газозооушной смеси):

$$m = 0,6 \cdot M,$$

$$m = 0,6 \cdot 550 = 330 \text{ т.}$$

2. Определим режим взрывного превращения облака газозооушной смеси

По табл. 4.1 определяем класс пространства окружающего место аварии (по условию) – 2 класс.

Таблица 4.1 - Характеристика классов пространства, окружающего место аварии.

№ класса	Характеристики пространства
1	Наличие труб, полостей и т.д.
2	Сильнозагроможденное пространство: наличие замкнутых объемов, высокая плотность размещения технологического оборудования, лес, большое количество повторяющихся препятствий
3	Сильнозагроможденное пространство: отдельно стоящие технологические установки, резервуарный парк
4	Слабозагроможденное пространство и свободное пространство

По табл. 4.2 определяем класс взрывоопасного вещества (бензин) – 3 класс.

Таблица 4.2 - Классификация взрывоопасных веществ.

Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
Ацетилен	Акрилонитрат	Ацетальдегид	Бензол
Винилацетилен	Акролеин	Ацетон	Дизтопливо
Водород	Аммиак	Бензин	Дихлорбензол
Гидразин	Бутан	Винилацетат	Додекан
Метилацетилен	Бутилен	Винилхлорид	Керосин
Нитрометан	Пентадиен	Гексан	Метан
Окись пропилена	Пропан	Генераторный газ	Метилбензол
Озопропилнитрат	Пропилен	Изооктан	Метилмеркаптан
Окись этилена	Сероуглерод	Метиламин	Метилхлорид
Этилнитрат	Этан	Метилацетат	Нафталин
	Этилен	Метилбутил	Окись углерода
	Эфиры:	Кетон	Фенол
	деметиловый	Метилпропил	Хлорбензол
	девиниловый	Метилэтил	Этилбензол
	метилбутиловый	Октан	
		Пиридин	
		Сероводород	

По табл. 4.3 определяем вероятный режим взрывного превращения – 3 режим.

Таблица 4.3 - Режимы взрывного превращения облаков топливно-воздушных смесей.

Класс топлива	Класс окружающего пространства			
	1	2	3	4
1	1	1	2	3
2	1	2	3	4
3	2	3	4	5
4	3	4	5	6

3. Определим радиусы зон разрушений

По табл. 4.4 определяем вспомогательные коэффициенты (a) для различных степеней разрушений зданий.[18]

Степень разрушения	Тип зданий	Режим взрывного превращения					
		1	2	3	4	5	6
Полная	П	1,71	1,66	1,58	1,52	1,42	1,32
	Ж	1,91	1,82	1,67	1,62	1,52	1,42
Сильная	П	2,06	1,96	1,82	1,77	1,67	1,57
	Ж	2,16	2,06	1,92	1,87	1,77	1,67
Средняя	П	2,26	2,21	2,02	1,97	1,82	1,77
	Ж	2,36	2,35	2,27	2,17	2,02	1,97
Слабая	П	2,53	2,46	2,42	2,32	2,22	2,17
	Ж	2,71	2,66	2,62	2,52	2,42	2,32
Расстекление		2,91	2,76	2,66	2,62	2,6	2,51

Примечание: П – промышленные здания, Ж – жилые и административные здания.

Например, для промышленных зданий при полной степени разрушения при 3 режиме взрывного превращения, $a = 1,58$.

По шкале на рис. 4.2 определяем условную массу вещества (M').

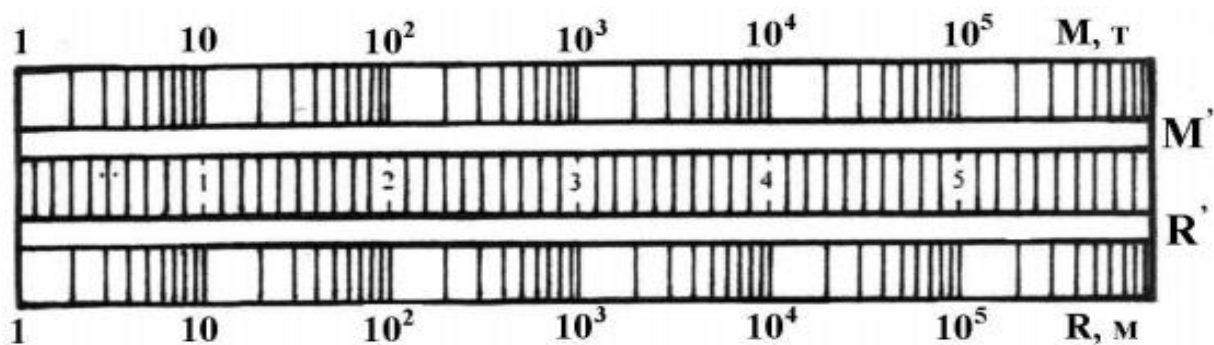


Рисунок 4.2 . Шкала для определенных радиусов действия поражающих факторов при аварии на пожаровзрывоопасном объекте.

Для этой цели на верхней шкале отмечаем деление, соответствующее массе бензина (550 т) и проводим вниз до средней шкалы линию, $M' = 2,75$.

Определяем условный радиус зоны полных разрушений:

$$R_1 = 0,32 \cdot M' + a,$$

$$R_1 = 0,32 \cdot 2,75 + 1,58 = 2,5$$

На средней шкале (рис. 4.2) находим точку 1,9 и на нижней шкале, напротив помеченной точки, найдем радиус полных разрушений, (R_1).

$$R_1 = 316,2 \text{ м.}, (R = 10^{2,5} = 316,2 \text{ м})$$

Радиусы зон разрушений и зоны расстекления можно определить без помощи шкалы, изображенной на рис. 1:

$$R_i = 10^{(0,32 \lg M + a)} = 10^{R'}$$

Где:

R_i – радиус зоны разрушения (полной, сильной, средней, слабой) или зоны расстекления, м;

M – масса топлива, участвующая в реакции, т;

a – вспомогательный коэффициент;

R' – условный радиус зоны разрушения или расстекления.

Определяем условный радиус зоны полных разрушений промышленного здания:

$$R_{1п} = 316,2 \text{ м.}$$

Определяем условный радиус зоны полных разрушений административного здания:

$$R_{1a} = 354.8 \text{ м.}$$

Определяем условный радиус зоны сильных разрушений промышленного здания:

$$R_{2п} = 501.2 \text{ м.}$$

Определяем условный радиус зоны сильных разрушений административного здания:

$$R_{2a} = 631 \text{ м.}$$

Определяем условный радиус зоны средних разрушений промышленного здания:

$$R_{3п} = 794.3 \text{ м.}$$

Определяем условный радиус зоны средних разрушений административного здания:

$$R_{4a} = 1412.5 \text{ м.}$$

Определяем условный радиус зоны слабых разрушений промышленного здания:

$$R_{4п} = 1995.3 \text{ м.}$$

Определяем условный радиус зоны слабых разрушений административного здания:

$$R_{3a} = 3162.3 \text{ м.}$$

Определяем условный радиус зоны расстекления:

$$R_p = 3467.4 \text{ м.}$$

4. Определим процент людей, пораженных воздушной ударной волной на открытой местности

Радиусы зон поражения людей определяются с помощью вспомогательного коэффициента (a) из табл. 4.5, шкалы на рис. 4.2, аналогично, как для определения радиусов зон разрушения.[18]

Таблица 4.5 - Вспомогательные коэффициенты (а) для определения размеров зон поражения людей воздушной ударной волной при авариях на пожаровзрывоопасных объектах

Номер зоны и вероятность поражения людей, %	Режим взрывного превращения					
	1	2	3	4	5	6
99	1,51	1,43	1,41	1,38	1,35	1,34
90	1,60	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42
50	1,66	1,52	1,50	1,49	1,48	1,47
10	1,72	1,62	1,60	1,59	1,58	1,57
1,0	1,79	1,70	1,69	1,68	1,65	1,64
Порог поражения	1,85	1,78	1,76	1,74	1,72	1,70

Радиус зоны, в которой погибнет 99 % людей, составляет

$$R_6 = 195 \text{ м.}$$

Площадь зоны:

$$S_6 = \pi \cdot R_6^2;$$

$$S_6 = 3,14 \cdot 195^2 = 119399 \text{ м}^2.$$

Площадь зоны, в которой погибнет от 90 % до 99 % людей (в среднем 95%):

$$S_5 = S'_5 - S_6$$

Где

S'_5 – суммарная площадь 5 и 6 зоны.

Радиус границы пятой зоны

$$R_5 = 214 \text{ м}$$

тогда

$$S_5 = 3,14 \cdot 214^2 - 3,14 \cdot 200^2 = 18199 \text{ м}^2$$

Площадь зоны, в которой погибнет от 50 % до 90 % людей (в среднем 70%):

Радиус границы четвертой зоны

$$R_4 = 240 \text{ м}$$

тогда

$$S_4 = 37065 \text{ м}^2$$

Площадь зоны, в которой погибнет от 10 % до 50 % людей (в среднем 30%):

Радиус границы третьей зоны

$$R_3 = 302 \text{ м}$$

тогда

$$S_3 = 105517 \text{ м}^2$$

Площадь зоны, в которой погибнет от 0 % до 10 % людей (в среднем 5%):

Радиус границы второй зоны

$$R_2 = 372 \text{ м}$$

тогда

$$S_2 = 148145 \text{ м}^2$$

Площадь зоны порога поражения:

Радиус границы зоны порога поражения:

$$R_1 = 437 \text{ м}$$

тогда

$$S_1 = 165117 \text{ м}^2$$

5. Определим число людей, пораженных тепловым воздействием

Параметры огненного шара: радиус огненного шара:

$$R_{ou} = 3,2 \cdot m^{0,325}$$

$$R_{ou} = 3,2 \cdot 330000^{0,325} = 198,9 \approx 199 \text{ м.}$$

Время существования огненного шара:

$$t = 0,85 \cdot m^{0,26},$$

$$t = 0,85 \cdot 330000^{0,26} = 23,1 \approx 23 \text{ с.}$$

Тепловой поток на поверхности огненного шара (Q_0) составит 60 кВт/м²

Площадь, покрываемая огненным шаром:

$$S_{ou} = 3,14 \cdot R_{ou}^2,$$

$$S_{ou} = 3,14 \cdot 199^2 = 124347 \text{ м}^2.$$