

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Работа выполнена в СПб «Риск-ориентированные методы решения задач
техносферной безопасности»

СОГЛАСОВАНО

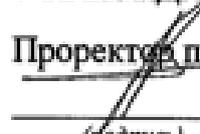
Начальник отдела ОНИПКРС

 Е.М. Дмитриади
(подпись)

« 14 » апреля 20 23 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

 А.В. Космынин
(подпись)

« 14 » апреля 20 23 г.

Декан факультета кадастра и
строительства

 Н.В. Гринкруг
(подпись)

« 14 » апреля 20 23 г.

«Оценка риска при возникновении чрезвычайной ситуации на
автозаправочной станции (АЗС) для населения и персонала»

Комплект проектной документации

Руководитель СПб

 Г.Е. Никифорова
(подпись, дата)

Г.Е. Никифорова

Руководитель проекта

 Н.В. Муллер
(подпись, дата)

Н.В. Муллер

Комсомольск-на-Амуре 2023

Карточка проекта

Название	Название
Тип проекта	Тип проекта:, научно-исследовательский проект (с дальнейшей публикацией РИНЦ)
Исполнители	Магистр Неведомский А.Д. <i>Д.В. Герасимов РД</i>
Срок реализации	01.12.2022 - 30.04.2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



Риск-ориентированные
методы решения задач
техносферной безопасности
СПб КНАГУ

ЗАДАНИЕ на разработку

Название проекта: Оценка риска при возникновении чрезвычайной ситуации на автозаправочной станции (АЗС) для населения и персонала

Назначение: Определение возможных последствий аварийной ситуации на АЗС

Предмет исследования: Авто-заправочная станция в городской среде

Область использования: Чрезвычайные ситуации

Факторы риска: Воздействие на население и персонал

Регламентирующие нормативные документы: _____

1. Руководящий документ правила технической эксплуатации автозаправочных станций РД 153-39.2-080-01
2. Приказ МЧС России от 5 мая 2014 г. № 221 "Об утверждении свода правил "Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности"
3. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"
4. ГОСТ Р 58404-2019 Национальный стандарт российской федерации станции и комплексы автозаправочные Правила технической эксплуатации.
5. Свод правил 01.07.2014 г. № СП 156.13130.2014 Станции автомобильные заправочные требования пожарной безопасности»

План работ:

Наименование работ	Срок
Описание объекта. Оценка риска возникновения аварий на основе обзора литературных источников	Декабрь – январь 2022/2023
Определение радиусов зон поражения при взрыве горюче-воздушной смеси	Январь – февраль 2023
Определение степени разрушения элементов объекта при различных избыточных давлениях ударной волны	Февраль – март 2023
Оценка последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей и определить вероятные степени поражения людей и повреждений зданий	Февраль – март 2023
Разработка превентивных мероприятий по предотвращению возникновения возможных чрезвычайных ситуации. Выводы по работе	Март – апрель 2023

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Проектная документация
 2. Графическая часть
-

Руководитель проекта



Н.В. Мюллер

Исполнитель проекта



А.Д. Неводомский

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ПАСПОРТ

«Оценка риска при возникновении чрезвычайной ситуации на
автозаправочной станции (АЗС) для населения и персонала»

Руководитель проекта

 11.04.23

Н.В. Муллер

Комсомольск-на-Амуре 2023

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		5

Содержание

1	Общие положения	7
1.1	Наименование проекта	7
1.2	Наименования документов, на основании которых ведется проектирование	7
1.3	Перечень организаций, участвующих в разработке изделия	7
2	Анализ существующей ситуации	8
3	Концепция проекта. Актуальность.....	10
4	Функциональные решения по рассматриваемой тематике	12
4.1	Оценка вероятности реализации чрезвычайных ситуаций и сценариев их дальнейшего развития.....	11
4.2	Расчет вероятных зон действия поражающих факторов.....	17
4.3	Оценка поражающего воздействия.....	23
5	Разработка рекомендаций для реализации результатов работы.....	32
5.1	Оценка пожарной опасности бензина с расчетом необходимого количества техники для тушения.....	32
5.2	Мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий.....	34

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		6

1 Общие положения

1.1 Наименование проекта

Полное наименование проекта – «Оценка риска при возникновении чрезвычайной ситуации на автозаправочной станции (АЗС) для населения и персонала».

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется разработка проекта

Проект «Оценка риска при возникновении чрезвычайной ситуации на автозаправочной станции (АЗС) для населения и персонала» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.
- законодательные и нормативно-методические документы

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке проекта

Заказчиком проекта «Оценка риска при возникновении чрезвычайной ситуации на автозаправочной станции (АЗС) для населения и персонала» является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 27.

Исполнителями проекта «Оценка риска при возникновении чрезвычайной ситуации на автозаправочной станции (АЗС) для населения и персонала» являются участники студенческого проектного бюро «Риск-ориентированные методы решения задач техносферной безопасности», магистр группы 1КЗм-1 Неведомский Артур Денисович.

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		7

2 Анализ существующей ситуации

Сложившееся в начале века устройство безопасности общества, и повышение приоритета сохранения окружающей среды диктует необходимость переосмыслить спектр и характер безопасности на автозаправочных станциях (далее АЗС), как потенциально опасного объекта. АЗС - предприятие, напрямую работающее с горюче смазочными материалами. Очевидно, что в процессе работы с ними необходимо иметь представление об основных возможных опасностях, таких как пожары, взрывы и т.д.

Технические возможности современного транспорта, оснащенных новейшими технологиями сопровождаются большим количеством опасностей, вызванных техногенными, природными, человеческими и социальными факторами.

В настоящее время в нашей стране очень актуален вопрос безопасности жизнедеятельности человека, включающий такие разделы как предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций на производстве и в быту, охрана окружающей среды.

Даже при небольшой аварии или поджоге на исследуемом предприятии, где применяются новейшие технологии с обращением в них пожаро-, взрыво- и токсически опасных веществ - и катастрофические последствия гарантированы как для работающего персонала, окружающей природной среды и населения прибывающих с непосредственной близостью к объекту представляющим опасность.

Среди них - открытый огонь, зажженная спичка, лампа, брошенный окурок сигареты у хранилищ, у заправочной станции, проведение ремонтных работ с источником открытого огня, искра, выполнение работ стальным инструментом, из выхлопных труб машин, эксплуатация неисправного электрооборудования, всякая другая искра независимо от природы её происхождения, разряды статического электричества, нарушение системы

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		8

защиты от статического электричества, плавающие на поверхности нефтепродуктов предметы могут накопить заряды статического электричества и, приблизившись к стенке резервуара, вызвать искровой разряд, который будет источником воспламенения смеси паров с воздухом, грозовые разряды, молнии (при неисправности конструкции молниезащиты) могут вызвать пожары и взрывы, природные катаклизмы, взрыв выбросов газопаровоздушных смесей, "огненные шары", пожары проливов горючих жидкостей, токсическое заражение огромных территорий. Опасность усугубляется в промышленно насыщенных районах, где при таком развитии событий может наступить цепная реакция - так называемый принцип "домино", когда распространение зоны поражения может принять трансграничный характер.

Цель работы - оценка риска при возникновении чрезвычайной ситуации на автозаправочной станции (АЗС) для населения и персонала.

Для достижения поставленной цели в работе необходимо решить следующие задачи:

- 1 Описать объект исследования, с учетом специфики технологического процесса для данного вида деятельности;
- 2 Исследовать опасные объекты АЗС с точки зрения ЧС;
- 3 Проанализировать нормативно-техническую и законодательную документацию;
- 4 Определить радиусы зон поражения при взрыве горюче-воздушной смеси и степень разрушения элементов объекта при различных избыточных давлениях ударной волны;
- 5 Провести оценку последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей и определить вероятные степени поражения людей и повреждений зданий при авариях со взрывами топливно-воздушных смесей;
- 6 Разработать превентивные мероприятия по предотвращению возникновения возможных чрезвычайных ситуации на АЗС.

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		9

3 Концепция проекта. Актуальность

Основные направления деятельности.

Технологические операции с нефтепродуктами: прием (слив) из автоцистерн, хранение в резервуарах, выдача (отпуск) - заправка автомобильного транспорта через топливораздаточные колонки, учет количества нефтепродуктов. Основным направлением деятельности АЗС является заправка ГСМ.

Доставка нефтепродуктов на АЗС осуществляется бензовозами с максимальным объемом автоцистерны (10 м³), а так же в редких случаях подвоз осуществляется железнодорожным транспортом, так как пункт заправки находится в непосредственной близости со станцией Дземги и имеет подъездные железнодорожные пути.

Таблица 1 - Резервуарные емкости

№	Наименование резервуара	Вид топлива
1.	Емкость №1	Бензин А-76
2.	Емкость №2	Дт
3.	Емкость №4	Бензин А-76
4.	Емкость №4	ДТ
5.	Емкость №6	Моторное масло М-6г10
6.	Емкость №8	Трансмиссионное масло марки ТАД-17

Качественные методы мониторинга опасностей и риска позволяют определить источники опасностей, потенциальных аварий и несчастных случаев, последовательность развития событий, пути предотвращения аварий (несчастных случаев), смягчения последствий и обоснованных рекомендаций по уменьшению риска.

Целью анализа риска является:

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		10

- проверка соответствия условий эксплуатации ГСМ требованиям промышленной безопасности;
- уточнение информации об основных опасностях и рисках;
- совершенствование инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию, планов ликвидации (локализации) аварийных ситуаций на опасном производственном объекте;
- оценка эффекта изменения в организационных структурах, приемах практической работы и технического обслуживания в отношении совершенствования системы управления промышленной безопасностью.

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		11

4 Функциональные решения по рассматриваемой тематике

4.1 Оценка вероятности реализации чрезвычайных ситуаций и сценариев их дальнейшего развития

Возможные пути развития отказа с разгерметизацией технологического оборудования АЗС рассмотрены с помощью «дерева событий», представленного на рисунке 1. При разгерметизации произойдет утечка горючей или легковоспламеняющейся жидкости, поэтому «дерево событий» для всех блоков будет одинаковым.

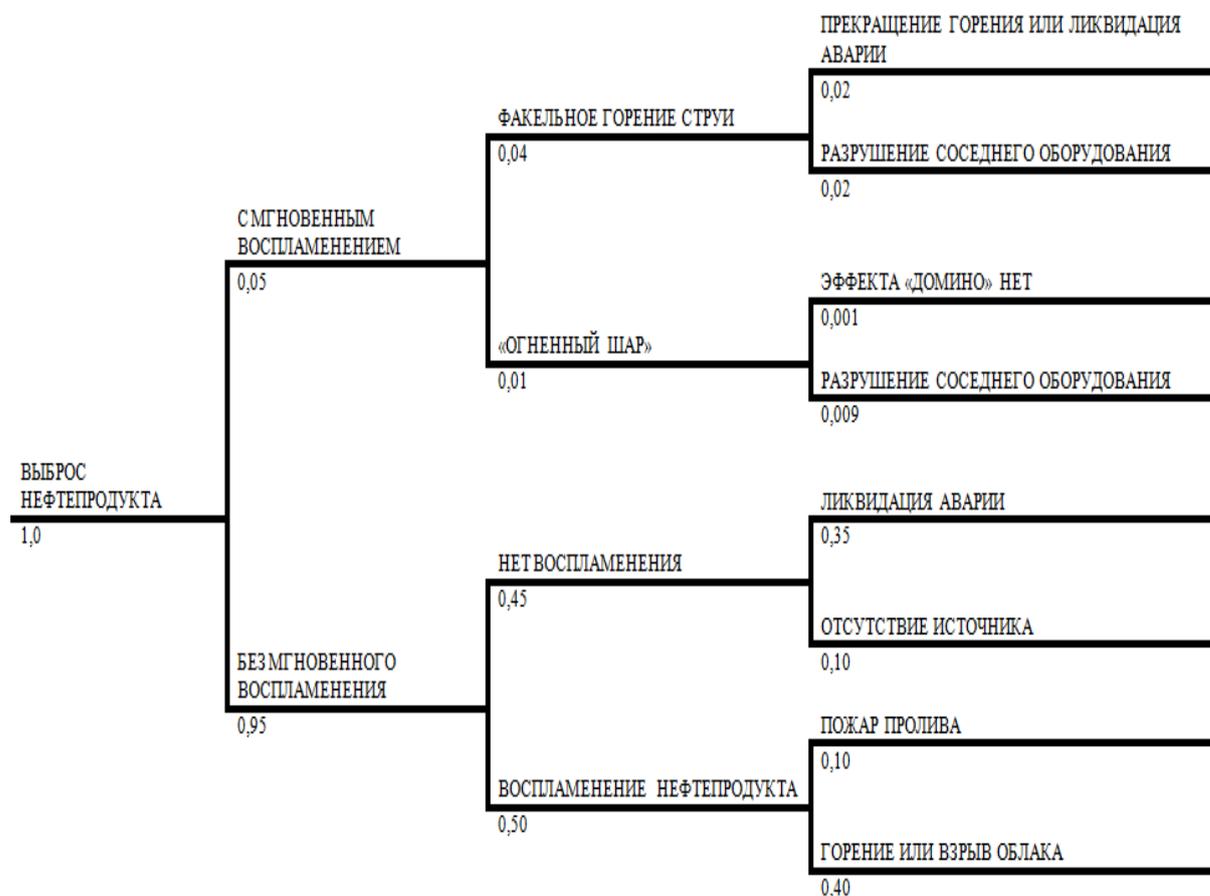


Рисунок 1 –Дерево событий

Наиболее опасным (тяжелым) сценарием чрезвычайной ситуации является разрушение цистерны при нахождении в ней бензина с последующим возгоранием, вылившегося нефтепродукта в виде «огненного шара» - сценарий С₁

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		12

Таблица 2 - Основные факторы и возможные причины возникновения и развития ЧС на АЗС

Наименование технологического оборудования	Факторы, способствующие возникновению и развитию чрезвычайных ситуаций	Возможные причины чрезвычайных ситуаций
Резервуары для хранения топлива, цистерна, топливо - раздаточные колонки.	<p>1 Наличие большого количества легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.</p> <p>2 Наличие на установке насосов, перекачивающих взрывоопасные продукты.</p> <p>3 Возможность образования статического электричества при движении жидкостей по трубопроводам.</p> <p>4 Наличие электрических устройств напряжением 380, 220 В.</p>	<p>1 Отказ отдельных элементов технологических систем (поломка, разгерметизация) при нормальных параметрах технологического процесса и при отклонениях параметров технологического процесса от допустимых значений.</p> <p>2 Выход из строя трубопроводов, арматуры и разъемных соединений, емкостного оборудования из-за дефектов изготовления, переполнения, механических повреждений, коррозии, физ. износа.</p> <p>3 Террористический акт, внешние воздействия природного и техногенного характера могут привести к разливу нефтепродуктов и загазованности территории нефтебазы, пожару и взрыву нефтепродуктов.</p> <p>4 Ошибки персонала при ведении технологического режима, несоблюдение персоналом установленного порядка обслуживания оборудования и трубопроводов, порядка пуска и остановки технологических блоков, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.</p> <p>5 Вероятное повреждение оборудования в результате аварий, происходящих на соседних объектах.</p>

Таблица 3 - Возможные сценарии развития ЧС на АЗС

№ сценария	Описание сценария
1	2
C ₁	Разрушение цистерны→растекание нефтепродукта по площадке, образование взрывоопасного и токсичного облака паров→появление источника зажигания→воспламенение и взрыв облака или его сгорание в виде «огненного шара»+пожар пролива→воздействие ударной волны взрыва, теплового излучения «огненного шара», пожара пролива на объект, соседние объекты, персонал.
C ₂	Порыв шланга цистерны при сливе нефтепродукта→пропуск по месту разрыва шланга, разлив нефтепродукта на площадку, образование взрывоопасного и токсичного облака паров→ появление источника зажигания→воспламенение и его сгорание в виде «огненного шара»+пожар пролива→воздействие теплового излучения «огненного шара», пожара пролива на объект, соседние объекты, персонал.
C ₃	Перелив подземного резервуара нефтепродуктом→выливание нефтепродукта на поверхность, образование взрывоопасного и токсичного облака паров→появление источника зажигания→воспламенение облака и его сгорание в виде «огненного шара»+пожар пролива→воздействие теплового излучения «огненного шара», пожара пролива на объект, соседние объекты, персонал.
C ₄	Вспышка паров в горловине бензобака автомобиля во время заправки→устойчивое горения паров бензина в бензобаке→повреждение автомобиля, сгорание наливного шланга.

Наиболее вероятным сценарием чрезвычайной ситуации на АЗС (по статистическим данным) является разгерметизация технологического трубопровода (шланга) с возгоранием нефтепродуктов – C₂.

Частота реализации каждого сценария (C₁, C₂) чрезвычайных ситуаций, рассчитывается путем умножения частоты чрезвычайной ситуации на вероятность конечного события. В среднем, вероятность возникновения чрезвычайной ситуации на складах топлива равна 10⁻⁴ год⁻¹, таким образом вероятности реализации сценариев C₁, C₂ составят:

$$P_{C_1} = 10^{-4} \times 5 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-11} \text{ год}^{-1}$$

$$P_{C_2} = 10^{-4} \times 5 \times 10^{-2} \times 4 \times 10^{-2} \times 10^{-2} = 20 \times 10^{-10} = 2 \times 10^{-9} \text{ год}^{-1}$$

Оценка вероятностей отказов аппаратов, а также трубопроводов и запорной арматуры проводилась с помощью «дерева отказов». Для каждого типа аппаратов выполнена оценка вероятностей отказов, исходя из отказов начальных событий, которые в комбинациях воздействия определяют конечное значение вероятности отказа.

При установившейся практике поддержания надежности с достаточной степенью достоверности можно предположить, что оборудование не перейдет в так называемый период старения. Поэтому при расчете вероятности отказа принято, что распределение времени нормальной работы подчиняется экспоненциальному закону, т.е. интенсивность отказов $\lambda(t)=\lambda=const$.

Для экспоненциального закона распределения вероятность отказа определяется по формуле:

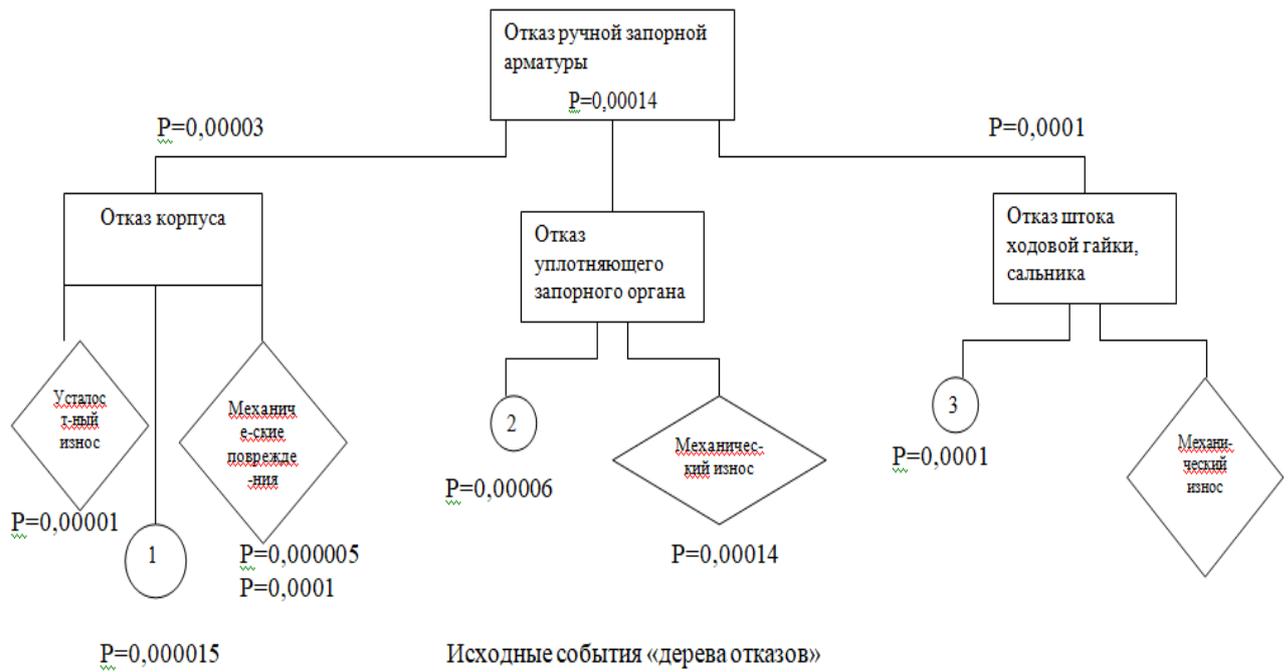
$$P=1-e^{-\lambda \cdot t}$$

где P - вероятность отказа; t - интервал времени, для которого дается оценка вероятности отказа (в нашем случае рассматриваемым периодом времени является 1 год).

«Деревья отказов» отдельных аппаратов и запорной арматуры представлены на рисунках 2 и 3.

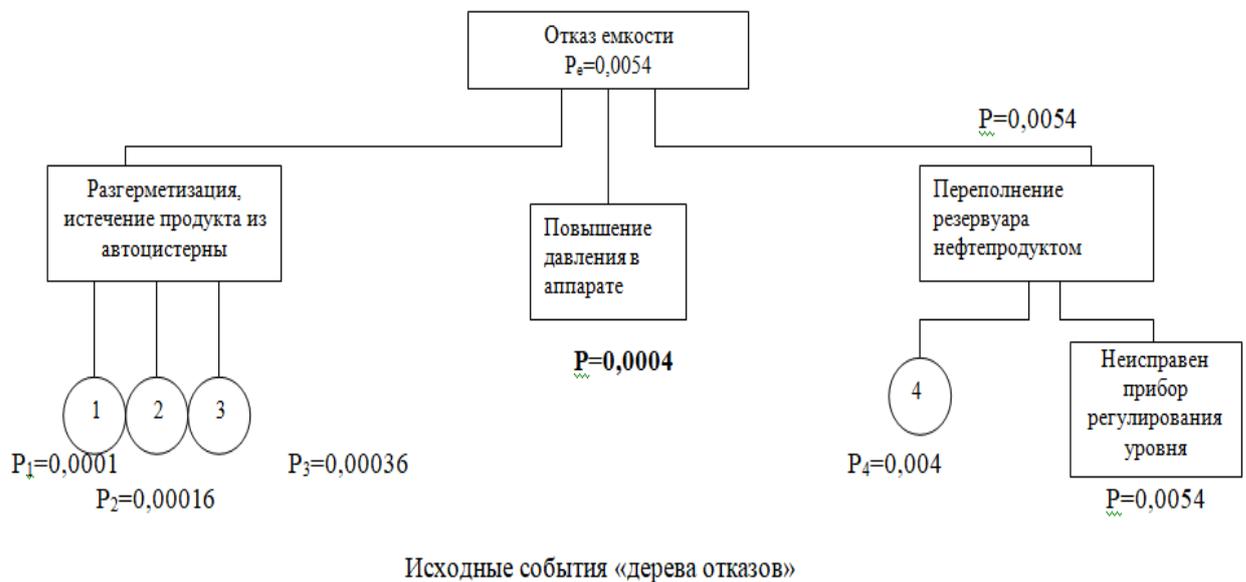
Все вероятности отказов элементов технологического оборудования рассчитываются исходя из статистических данных по случавшимся ранее авариям на подобных объектах, цифровые данные по вероятностям отказов взяты из периодической литературы.

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		15



1-дефект металла корпуса, 2-коррозионный износ, 3-повреждение при эксплуатации обслуживающим персоналом.

Рисунок 2 - «Дерево отказов» для ручной запорной арматуры на основных потоках продуктов



1-коррозия, дефект металла, 3-негерметичность прокладок фланцевых соединений,
2-вибрация соединенных с емкостью трубопроводов, 4-отсутствие команды оператора на отключение насоса.

Рисунок 3- «Дерево отказов» для емкости

4.2 Расчет вероятных зон действия поражающих факторов

Поражающими факторами рассмотренных аварий являются:

- ударная волна;
- тепловое излучение и горячие продукты горения;
- открытое пламя и горящие нефтепродукты;
- токсичные продукты горения;
- осколки разрушенного оборудования, обрушения зданий и конструкций.

По величине вероятных зон действия поражающих факторов на персонал объекта и оборудование наиболее опасными сценариями являются следующие:

- крупный пожар пролива с выходом нефтепродуктов;
- горение облака паров бензина в воздухе;
- попадание автоцистерны с бензином в открытое пламя и образование «огненного шара».

Наиболее вероятные сценарии аварий с возникновением пламени на нефтебазах могут происходить по следующей схеме: повреждение технологического трубопровода (арматуры) или отказ насоса → разлив нефтепродуктов → пожар пролива.

Границы разрушений зданий и сооружений, а также величина воздушной ударной волны в результате взрывных превращений облака топливно-воздушных смесей на границах зон разрушения определялись согласно Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Расчет проводился для операции по перекачке бензина, так как этот вид нефтепродукта имеет высо-

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		17

кую скорость испарения, следовательно степень риска взрыва топливовоздушной смеси выше, чем у других нефтепродуктов.

Масса парогазовых веществ, участвующих во взрыве, определялась как:

$$m' = z \times m$$

где m' - масса парогазовых веществ, участвующих во взрыве, тонн;

z –доля приведенной массы парогазовых веществ, участвующих во взрыве;

m –общая масса горючих паров (газов) взрывоопасного парогазового облака, приведенная к единой удельной энергии сгорания, тонн.

Для неорганизованных парогазовых облаков в незамкнутом пространстве z принимается равным 0,1, а для замкнутых пространств- 0,3.

Необходимо определить радиусы зон поражения при взрыве горюче-воздушной смеси и степень разрушения элементов объекта при различных избыточных давлениях ударной волны.

При рассмотрении предполагается частичная разгерметизация или полное разрушение оборудования, содержащего горючее вещество в газообразной или жидкой фазе, выброс этого вещества в окружающую среду.

При разрушении емкости с жидким топливом взрывается не само топливо, а горюче-воздушная смесь (ГВС), т.е. пары топлива, скапливающиеся в свободном объеме между верхней поверхностью жидкости и крышкой резервуара.

При взрыве горюче-воздушной смеси образуется три зоны:

- зона № 1 бризантного действия в пределах облака горюче-воздушной смеси примерно одинаковым избыточным давлением в пределах 17 кгс/см².

- зона № 2 действия продуктов взрыва, где избыточное давление постепенно падает и на границе составляет примерно 3 кгс/см², радиус действия

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		18

продуктов взрыва R_2 в среднем 1,7 раза больше радиуса первой зоны, т.е. $R_2 = 1,7R_1$.

- зона № 3 действия воздушной ударной волны, аналогична действию ударной волны ядерного взрыва.

В зонах № 1 и № 2 все наземные здания и сооружения разрушаются полностью. Радиус зоны поражения зоны № 1 определяется при помощи зависимости от массы продукта. Радиус зоны поражения № 2 определяется по формуле:

$$R_2 = 1,7 * R_1$$

где R_1 - радиус зоны поражения № 1, м;

R_2 - радиус зоны поражения № 2, м.

В зоне поражения № 3 определяется расстояние от эпицентра взрыва с заданным давлением ударной волны по закону подобия взрывов.

Для определения расстояния от эпицентра взрыва по закону подобия взрывов в зоне поражения № 3 пользуются следующим соотношением:

$$\frac{R_x}{R_{изв}} = \sqrt[3]{\frac{Q_{скл}}{Q_{(1000)}}}$$

где R_x - искомое расстояние от центра взрыва с давлением P_f , м; $R_{изв}$ - расстояние от центра взрыва при 1000 тонн, м; $Q_{скл}$ - масса взорвавшегося топлива, тонн; $Q_{(1000)}$ - 1000 тонн.

Пользуясь данными таблицы 4, произведем оценку разрушений заданного объекта.

Таблица 4 - Радиус зоны бризантного действия в зависимости от массы продукта

Масса продукта Q , т	10	100	500	750	1000
Расстояние от центра взрыва R_1 , м	40	90	150	170	190

Таблица 5 - Распределение давления при взрыве 1000 тонн топлива (бензина)

Избыточное давление $P_{ф}$, кгс/см ²	3	2	1	0,5	0,3	0,2	0,1
Расстояние от центра взрыва при 1000 т, м	320	380	520	740	1040	1340	1920

Таблица 6 - Уровни разрушения зданий

Категория повреждения	Характеристика повреждения здания	Избыточное давление ΔP , кПа	Коэффициент K
А	Полное разрушение здания	≥ 100	3,8
В	Тяжелые повреждения, здание под- лежит сносу	70	5,6
С	Средние повреждения, возможно восстановление здания	28	9,6
Д	Разрушение оконных проемов, лег- косбрасываемых конструкций	14	28,0
Е	Частичное разрушение остекления	$\leq 2,0$	56

Для определения устойчивости АЗС в условиях взрыва горюче-воздушной смеси произведем ее оценку с помощью вышеприведенной методики.

Для оценки возьмем взрыв горюче-воздушной смеси в цистерне бензовоза с бензином в количестве 10 тонн, на наземные резервуары для ГСМ и химических веществ.

При массе горюче-воздушной смеси в 10 тонн радиус зоны поражения № 1 в соответствие с таблицей 4, составит 40 метров.

Радиус зоны № 2. $R_2 = 1,7 * 40 = 68 \text{ м}$.

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		20

В зоне № 3 определим радиус поражения при заданном давлении ударной волны P_{ϕ} .

При давлении $P_{\phi} = 10$ кПа (0,1 кгс/см²) радиус зоны поражения равен:

$$R_1 = \sqrt[3]{\frac{10}{1000}} * 1920 = 414 м$$

При давлении $P_{\phi} = 20$ кПа (0,2 кгс/см²) радиус зоны поражения равен:

$$R_1 = \sqrt[3]{\frac{10}{1000}} * 1340 = 288 м$$

При давлении $P_{\phi} = 30$ кПа (0,3 кгс/см²) радиус зоны поражения равен:

$$R_1 = \sqrt[3]{\frac{10}{1000}} * 1040 = 224 м$$

При давлении $P_{\phi} = 50$ кПа (0,5 кгс/см²) радиус зоны поражения равен:

$$R_1 = \sqrt[3]{\frac{10}{1000}} * 740 = 155 м$$

При давлении $P_{\phi} = 100$ кПа (1 кгс/см²) радиус зоны поражения равен:

$$R_1 = \sqrt[3]{\frac{10}{1000}} * 520 = 109 м$$

При давлении $P_{\phi} = 200$ кПа (2 кгс/см²) радиус зоны поражения равен:

$$R_1 = \sqrt[3]{\frac{10}{1000}} * 380 = 80 м$$

При давлении $P_{\phi} = 300$ кПа (3 кгс/см²) радиус зоны поражения равен:

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		21

$$R_1 = \sqrt[3]{\frac{10}{1000}} * 320 = 67 \text{ м}$$

Используя данные таблицы 6, произведем оценку разрушений административных зданий и строений, резервуаров для ГСМ

Результаты расчетов представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты расчетов радиусов зон поражения

№ п/п	Расстояние, м	При давлении P _ф
1.	67	300
2.	80	200
3.	109	100
4.	155	50
5.	224	30
6.	288	20
7.	414	10

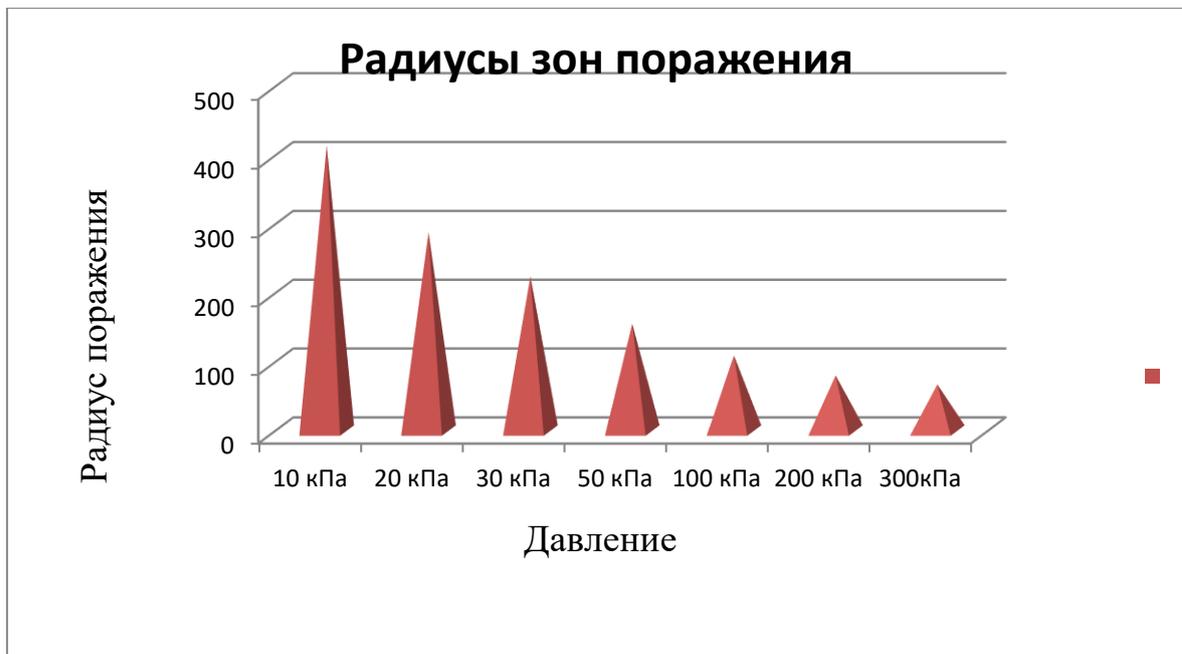


Рисунок 4 – Радиусы зон поражения

4.3 Оценка поражающего воздействия

При взрывах ТВС существенную роль играют такие поражающие факторы, как длительность действия ударной волны и связанный с ней параметр - импульс взрыва. Реальное деление плоскости факторов поражения на диаграмме импульс - давление на две части (внутри - область разрушения, вне - область устойчивости) не имеет четкой границы. При приближении параметров волны к границе опасной области вероятность заданного уровня поражения нарастает от 0 до 100 %. При превышении известного уровня величин амплитуды давления и импульса достигается 100 % вероятность поражения. Эта типичная особенность диаграмм

поражения может быть отражена представлением вероятности достижения того или иного уровня ущерба с помощью пробит - функции - Pr_i .

Оценка вероятности повреждений промышленных зданий от взрыва облака ТВС.

Вероятность повреждений стен промышленных зданий, при которых возможно восстановление зданий без их сноса, может оцениваться по соотношению:

$$Pr_i = 5 - 0,26 \ln V_1$$

Фактор V_1 рассчитывается с учетом перепада давления в волне и импульса статического давления по соотношению

$$V_1 = (17500 / \Delta P)^{8,4} + (290 / I)^{9,3}$$

Вероятность разрушений промышленных зданий, при которых здания подлежат сносу, оценивается по соотношению:

$$Pr_2 = 5 - 0,22 \ln V_2$$

В этом случае фактор V_2 рассчитывается по формуле

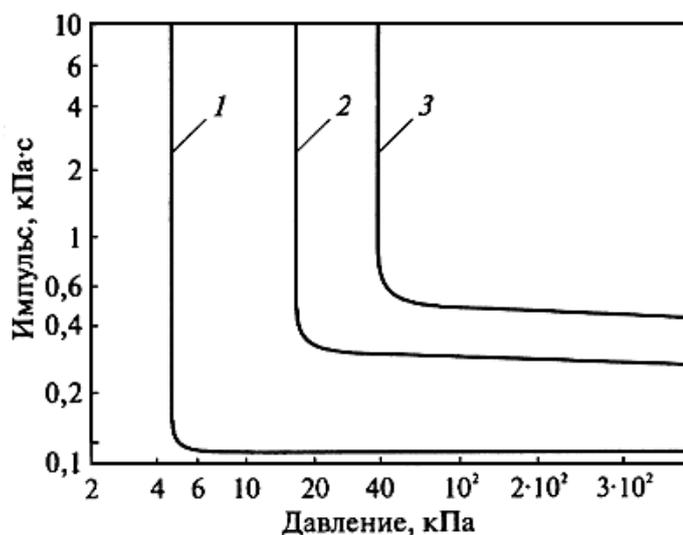
$$V_2 = (40000 / \Delta P)^{7,4} + (460 / I)^{11,3}$$

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		23

На рисунке 5 приведена P-I диаграмма, соответствующая различным значениям поражения зданий ударной волной при взрыве облака ТВС.

Оценка вероятности поражения людей при взрыве облака ТВС

Ниже приводятся соотношения, которые могут быть использованы для расчета уровня вероятности поражения воздушной волной живых организмов (в том числе и человека).



1 - граница минимальных разрушений; 2 - граница значительных повреждений; 3 - разрушение зданий (50-75 % стен разрушено)

Рисунке 5 - Диаграмма для оценки уровня поражения промышленных зданий

Вероятность длительной потери управляемости у людей (состояние нокдауна), попавших в зону действия ударной волны при взрыве облака ТВС, может быть оценена по величине пробит - функции :

$$Pr_3 = 5 - 5,74 \ln V_3$$

Фактор опасности V_3 рассчитывается по соотношению

$$V_3 = 4,2 / \bar{p} + 1,3 / \bar{i}$$

Безразмерное давление и безразмерный импульс задаются выражениями:

$$\bar{p} = 1 + \Delta P / P_0 \quad \text{и} \quad \bar{i} = I / (P_0^{1/2} m^{1/3})$$

где m - масса тела живого организма, кг.

На рисунке 6 приведена Р-І диаграмма, соответствующая различным значениям вероятности поражения людей, попавших в зону действия взрыва.

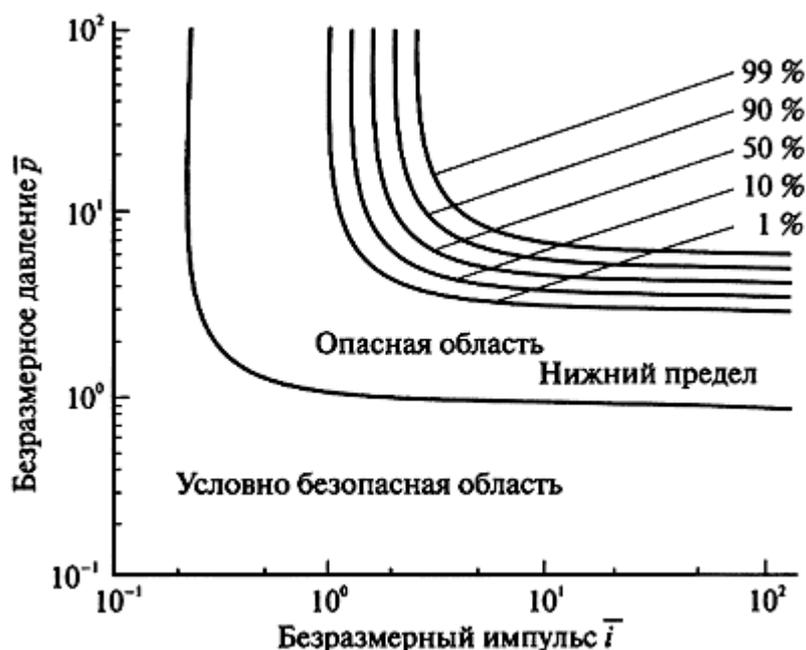


Рисунок 6 - Диаграмма для экспресс -оценки поражения людей от взрыва ГВС

В некоторых источниках сообщается о зависимости вероятности разрыва барабанных перепонок у людей от уровня перепада давления в воздушной волне:

$$Pr_4 = -12,6 + 1,524 \ln \Delta P$$

Вероятность отброса людей волной давления может оцениваться по величине пробит - функции:

$$Pr_5 = 5 - 2,44 \ln V_5$$

Здесь фактор V_5 рассчитывается из соотношения

$$V_5 = 7,38 \cdot 10^3 / \Delta P + 1,3 \cdot 10^9 / (\Delta P I)$$

Связь функции Pr_i с вероятностью той или иной степени поражения находится по таблице 8. Для определения радиусов зон поражения может быть предложен следующий метод, который состоит в численном решении уравнения

$$k / (\Delta P(R) - P^*) = l(R) - I^*$$

причем константы k , P^* , I^* зависят от характера зоны поражения и определяются из таблице 8, и находятся функции $P(R)$ и $I(R)$.

Таблица 8 - Связь вероятности поражения с пробит - функцией

P , %	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2,67	2,95	3,12	3,25	3,38	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,86	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

Таблица 9 - Константы для определения радиусов зон поражения при взрывах ТВС

Характеристика действия ударной волны	I^* , Па·с	P^* , Па	k , Па ² ·с
Разрушение зданий			
Полное разрушение зданий	770	70100	886100
Граница области сильных разрушений: 50-75% стен разрушено или находится на грани разрушения	520	34500	541000
Граница области значительных повреждений: повреждение некоторых конструктивных элементов	300	14600	119200
Граница области минимальных повреждений: разрывы некоторых соединений, расчленение конструкций	100	3600	8950
Полное разрушение остекления	0	7000	0
50% разрушение остекления	0	2500	0
10% и более разрушение остекления	0	2000	0
Поражение органов дыхания незащищенных людей			
50% выживание	440	243000	$1,44 \cdot 10^8$
Порог выживания (при меньших значениях смерт. поражения людей маловероятны)	100	65900	$1,62 \cdot 10^7$

Заметим, что в некоторых источниках предлагается более простая формула для определения радиусов зон поражения, используемая, как правило, для оценки последствий взрывов конденсированных ВВ, но, с известными допущениями, приемлемая и для грубой оценки последствий взрывов ТВС:

$$R = KW^{1/3} / [1 + (3180/W)^2]^{1/6}$$

где коэффициент K определяется согласно таблицы 10, а W - тротиловый эквивалент взрыва, определяемый из соотношения

$$W = \frac{0,4 M_2 q_2}{0,9 \cdot 4,5 \cdot 10^6}$$

где q_2 - теплота сгорания вещества.

Таблица 10 - Уровни разрушения зданий

Категория повреждения	Характеристика повреждения здания	Избыточное давление ΔP , кПа	Коэффициент K
А	Полное разрушение здания	≥ 100	3,8
В	Тяжелые повреждения, здание подлежит сносу	70	5,6
С	Средние повреждения, возможно восстановление здания	28	9,6
Д	Разрушение оконных проемов, легкобрасываемых конструкций	14	28,0
Е	Частичное разрушение остекления	$\leq 2,0$	56

Для определения радиуса смертельного поражения человека в соотношении следует подставлять величину $K = 3,8$.

Детонация гетерогенных ТВС.

Для вычисления параметров воздушной ударной волны на заданном расстоянии $R=100\text{м}$ от центра облака при детонации облака ТВС предварительно рассчитывается соответствующее безразмерное расстояние по соотношению:

$$R_x = R / (E/P_0)^{1/3} = 100 / (8,8 * 10^{11} / 101324)^{1/3} = 0,48$$

Далее рассчитываются безразмерное давление P_x и безразмерный импульс фазы сжатия $I_{x, \pm 10\%}$.

В случае детонации облака гетерогенной ТВС расчет производится по следующим формулам для заданного расстояния $R=100$ м:

$$P_x = 0,125 / R_x + 0,137 / R_x^2 + 0,023 / R_x^3 \pm 10\%$$

$$I_x = 0,022 / R_x \pm 15\%$$

Дефлаграция и гетерогенных ТВС

В случае дефлаграционного взрывного превращения облака ТВС к параметрам, влияющим на величины избыточного давления и импульса положительной фазы, добавляются скорость видимого фронта пламени (V_p) и степень расширения продуктов сгорания (σ). Для гетерогенных - $\sigma = 4$. Для расчета параметров ударной волны при дефлаграции гетерогенных облаков величина эффективного энергозапаса смеси домножается на коэффициент $(\sigma - 1) / \sigma$.

Безразмерные давление P_{x1} и импульс фазы сжатия I_{x1} определяются по соотношениям:

$$P_{x1} = (V_p^2 / C_0^2) \cdot ((\sigma - 1) / \sigma) \cdot (0,83 / R_x - 0,14 / R_x^2) = \\ = (200^2 / 340)^2 \cdot ((4 - 1) / 4) \cdot (0,83 / 0,48 - 0,14 / 0,48^2) = 0,28$$

$$I_{x1} = (V_p / C_0)^2 \cdot ((\sigma - 1) / \sigma) \cdot (1 - 0,4(\sigma - 1)V_p \cdot \sigma \cdot C_0) \times \\ \times (0,06 / R_x + 0,01 / R_x^2 - 0,0025 / R_x^3) = 200 / 340 \cdot ((4 - 1) / 4) \cdot (1 - 0,4(4 - 1) / 4 \cdot 200 / 340) \times \\ \times (0,06 / 0,48 + 0,01 / 0,48^2 - 0,0025 / 0,48^3) = 0,022$$

Далее вычисляются величины P_{x2} и I_{x2} которые соответствуют режиму детонации

$$P_x = 0,125 / R_x + 0,137 / R_x^2 + 0,023 / R_x^3 + 10\% = 0,125 / 0,48 + 0,137 / 0,48^2 + \\ + 0,023 / 0,48^3 + 10\% = 1,05 \pm 10\%$$

$$I_x = 0,022 / R_x \pm 15\% = 0,022 / 0,48 \pm 15\% = 0,04 \pm 15\%$$

Окончательные значения P_x и I_x выбираются из условий:

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		28

$$P_x = \min(P_{x1}) = \min(1,05) = 1,05$$

$$I_x = \min(I_{x1}) = \min(0,04) = 0,04$$

Из найденных безразмерных величин вычисляем искомые величины избыточного давления и импульса фазы сжатия в воздушной ударной волне на расстоянии 100 м от места аварии при скорости горения 199,58 м/с:

$$\Delta P = P_x P_0 = 1,05 \times 101324 = 1,1 \times 10^4 \text{ Па}$$

$$I = I_x * (P_0)^{2/3} * E^{1/3} / C_0 = 0,04 * 101324^{2/3} * (8,8 * 10^{11})^{1/3} / 340 = 374,92$$

Для заданного расстояния 100 м определяем безразмерное параметрическое расстояние:

$$\lambda = R/E^{1/3} = 100 / (8,8 * 10^{11})^{1/3} = 0,010$$

Амплитуда фазы давления:

$$\ln(\Delta P_+ / P_0) = 0,299 - 2,058 \ln 0,00123 - 0,26 (\ln 0,00123)^2 = 2,419 \text{ (Па)}$$

$$(\Delta P_+ / P_0) = 0,88 \quad \Delta P_+ = 8,95 * 10^4$$

Амплитуда фазы разрежения:

$$\ln(\Delta P_- / P_0) = -1,46 - 1,402 \ln \lambda + 0,079 (\ln \lambda)^2 = 2,4$$

$$\ln(\Delta P_- / P_0) = -1,46 - 1,402 \ln 0,00123 - 0,079 (\ln 0,00123)^2 = 11,481 \text{ (Па)}$$

$$(\Delta P_- / P_0) = 2,44 \quad \Delta P_- = 3 \times 10^{-4}$$

$$(\Delta P_- / P_0) = 0,24 \quad \Delta P_- = 2,3 \times 10^4$$

Длительность фазы сжатия:

$$\tau_+ = 0,0975 \text{ с;}$$

Длительность фазы разрежения:

$$\tau_- = 0,738 \text{ с;}$$

Импульс фаз сжатия и разрежения:

$$I_+ \approx I_- = 0,37 \text{ к Па с}$$

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		29

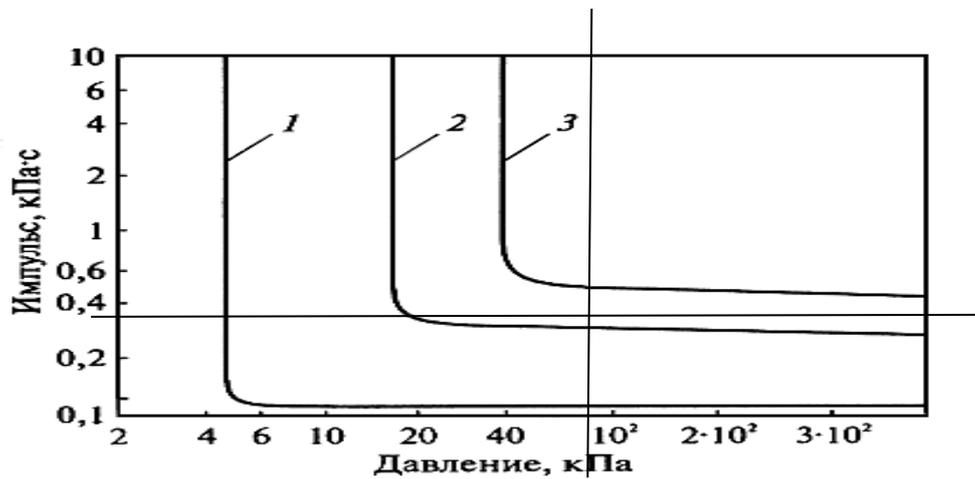
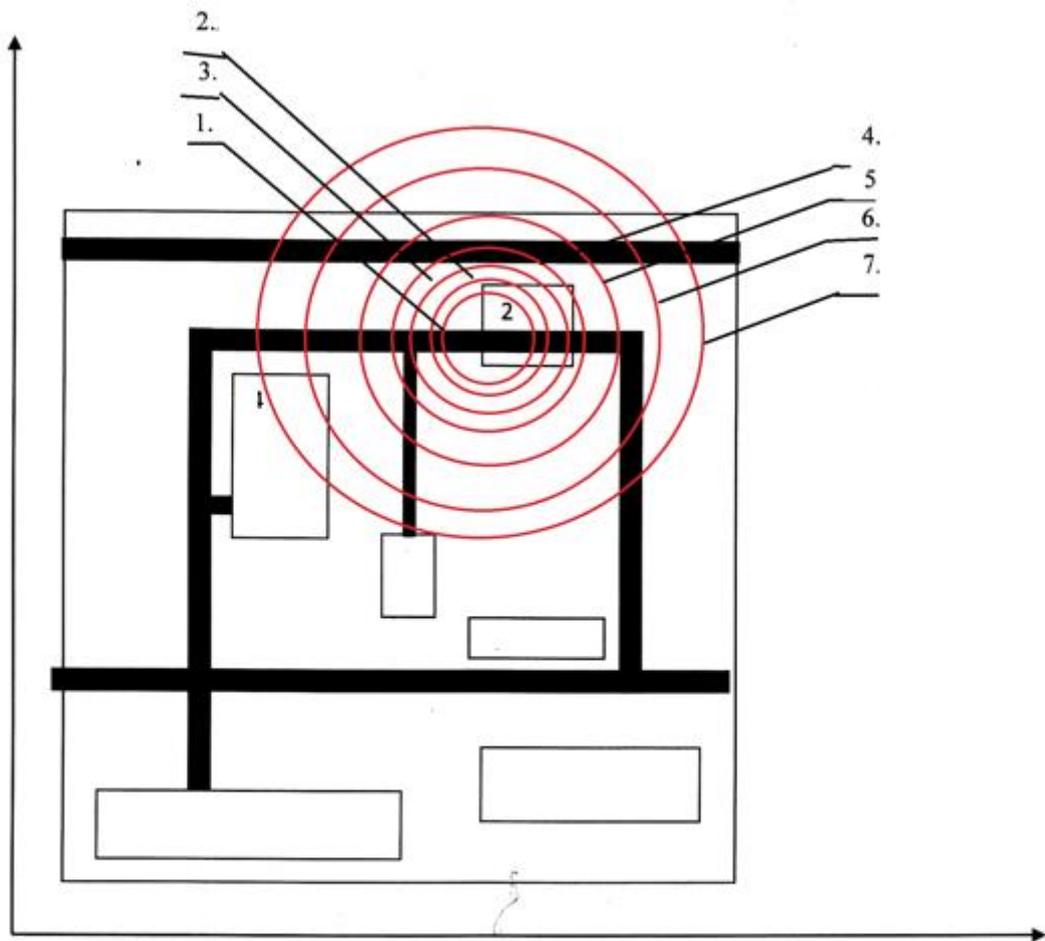


Рисунок 7 - Диаграмма для экспресс -оценки поражения людей
от взрыва АЗС

Согласно полученным данным вероятность разрушения ближайших построек равна 50 %. Вероятность остальных критериев поражения близки к нулю.



масштаб 1:10000

Радиусы зон поражения
 1.67-300 кПа (3 кг/см²)
 2.80-200 кПа (2 кг/см²)
 3.109-100 кПа (1 кг/см²)
 4.155-50 кПа (0,5 кг/см²)
 5.224-30 кПа (0,3 кг/см²)
 6.288-20 кПа (0,2 кг/см²)
 7.414-10 кПа (0,1 кг/см²)

Рисунок 8 – Результаты расчета

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ РИСК.1.ИП.01000000

Лист

31

5 Разработка рекомендаций для реализации результатов работы

5.1 Оценка пожарной опасности бензина с расчетом необходимого количества техники для тушения

Емкость с бензином (автоцистерна) общей вместимости $M = 10$ т, предположительно возникает пожар с разрушением емкостей и разливом бензина на площади до 200 м^2 . Необходимо оценить пожарную обстановку.

Пожарная опасность данного склада относится ко второму виду пожарной нагрузки, то есть загоранию ЛГВЖ. Это характеризуется показателем пожарной опасности K_2 . (таблица 15):

$K_2 = 0,099 + X_1 + X_2 + X_3$, где составляющие:

$X_1 = 0,055$ (таблица 11);

$X_2 = 0,09$ (таблица 12);

$X_3 = 0,072$ (таблица 13)

Расчет удельной пожарной нагрузки выполняется по формуле:

$$P_{\text{пн}} = P_{\text{пост}} + P_{\text{пер}}$$

где $P_{\text{пост}}$ - количество тепла, приходящегося на 1 м^2 площади горения, от всех способных гореть материалов, которые входят в состав строительной конструкции;

$P_{\text{пер}}$ - количество тепла приходящегося на 1 м^2 площади горения от всех способных гореть материалов, использованных в оборудовании, сырье, готовой продукции.

Удельная пожарная нагрузка определяется по формуле:

$$P = M \cdot Q / S = 10 \cdot 43,6 / 200 = 2,18$$

Тогда $K_2 = 0,099 + 0,055 + 0,09 + 0,072 = 0,31$

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		32

Таблица 11 - Показатель X_1 , характеризующий возможную площадь пожара

Площадь S , м ²	X_1	Площадь S , м ²	X_1
До 100	0,028	1000 - 3000	0,138
101-250	0,055	3000 – 10000	0,165
250 - 500	0,082	10000 – 30000	0,192
500 – 1000	0,110	Свыше 30000	0,220

Таблица 12 - Показатель X_2 , характеризующий огнестойкость и архитектурно-планировочные особенности застройки

Характеристика	X_2
Строения I и II степени огнестойкости, то есть их основные конструкции выполнены из негоряемых материалов	0,09
Строения III степени огнестойкости, то есть с каменными стенами и деревянными оштукатуренными перекрытиями. Строения, имеющие негоряемые ограждения, с пределом огнестойкости более 30 мин.	0,18
Строения IV, V степени огнестойкости, то есть деревянные или деревянные оштукатуренные. Строения, имеющие негоряемые ограждения. Открытые площадки, открытые склады, подземные резервуары с ЛГВЖ.	0,27

Таблица 13- Показатель X_3 , характеризующий удельную пожарную нагрузку

Удельная пожарная нагрузка, МДж/ м ²	X_3
До 330	0,072
330 - 825	0,145
825 – 2500	0,217
2500 – 5800	0,290
Свыше 5800	0,362

Таблица 14 - Количество тепла Q и плотность горючего материала

Горючий материал	Q , МДж/ кг	ρ , кг/ м ³
Бензол	40,8	879

Таблица 15 - Оценка пожарной обстановки

Параметр	Показатель пожарной обстановки К		
	До 0,35	0,36 - 0,5	0,51 – 1,00
Пожарная нагрузка для ЛГВЖ (жидкие материалы):			
количество единиц основной пожарной техники	3 – 5	4 – 7	20-28
вид и удельный расход огнетушащего средства, л/ м ²	пена 80 – 130	пена 145 – 230	пена 145 – 230
время тушения, ч	1 – 2,5	1,5 – 2,5	12 - 18

Вывод.

Пожарная нагрузка для ЛГВЖ: бензин.

Количество единиц основной пожарной техники = 5 единиц.

Вид и удельный расход огнетушащего средства = 130 л/ м²

Время тушения = 1 ч.

5.2 Мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий

Предупреждение чрезвычайных ситуаций на АЗС - это комплекс мероприятий по уменьшению риска чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на АЗС.

Деятельность АЗС в области защиты персонала и клиентов АЗС от последствий чрезвычайных ситуаций организуется в соответствии с Федеральным законом.

В организации, эксплуатирующей АЗС, разрабатываются и утверждаются инструкции для персонала АЗС по действиям в чрезвычайных ситуациях. АЗС укомплектовываются необходимыми материалами и средствами для

ликвидации чрезвычайных ситуаций. Отработка предусмотренных инструкциями действий персонала по локализации и ликвидации аварий на АЗС осуществляется в форме учебно-тренировочных занятий в соответствии с разработанным в организации, эксплуатирующей АЗС, графиком.

Управление мероприятиями по локализации и ликвидации аварий на АЗС непосредственно на АЗС осуществляет ее руководитель.

В случае если к чрезвычайной ситуации привела деятельность АЗС, руководство организации, эксплуатирующей АЗС, обеспечивает сохранность проектной и технической документации АЗС, а также, по возможности, сохранение в неизменном виде технических средств для установления причин инцидента (аварии), приведших к чрезвычайной ситуации, если указанные действия не препятствуют ее ликвидации.

При объявлении угрозы возникновения чрезвычайной ситуации природного характера (наводнения, землетрясения, природного пожара и т.п.), представляющей потенциальную опасность вовлечения находящегося на АЗС топлива в развитие масштабов бедствия, необходимо провести работы по освобождению резервуаров АЗС от топлива.

Согласно Руководящего документа правил технической эксплуатации автозаправочных станций РД 153-39.2-080-01 № и СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные требования пожарной безопасности» все организации обязаны содержать в исправном состоянии технологическое оборудование, заблаговременно проводить инженерно-технические мероприятия, направленные на предотвращение возможных разливов нефти и нефтепродуктов и (или) снижение масштабов опасности их последствий.

С целью предупреждения чрезвычайных ситуаций, связанных с разливами нефтепродуктов на объектах нефтепродуктообеспечения, предусматривается выполнение инженерно-технических и организационных мероприятий, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение разливов нефтепродуктов, на локализацию разливов, обеспечение

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		35

взрыво-, пожаробезопасности и борьбы с возможными пожарами, обеспечение оповещения о чрезвычайных ситуациях и беспрепятственной эвакуации людей с территории опасного производственного объекта в соответствии с утвержденной схемой. Предотвращение и предупреждение ЧС(Н) в первую очередь, направлено на предотвращение разлив нефтепродуктов, уменьшение их испарения (образование взрывоопасных концентраций паров углеводородов), а также образование (внесение) в опасное паровоздушное пространство источников зажигания.

Согласно Руководящего документа правил технической эксплуатации автозаправочных станций РД 153-39.2-080-01 № и СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные требования пожарной безопасности» противопожарные мероприятия включают оборудование сооружений и помещений АЗС средствами пожарной автоматики, первичными средствами пожаротушения и противопожарное водоснабжение. При этом персонал АЗС должен знать и указать прибывшим силам ГПС источники водоснабжения (водоемы (количество и объем); два ближайших гидранта, находящихся на расстоянии не более 200 м (диаметр водопровода, давление); иные пожарные гидранты (расстояние до них от площадки АЗС); другие водоисточники - реки, водоемы (возможность забора воды и расстояние до них). Источники водоснабжения на территории АЗС должны быть указаны на план-схеме объекта, ближайшие водоисточники - на генеральном плане.

Безопасность работы АЗС должна обеспечиваться выполнением персоналом правил технической эксплуатации и правил пожарной безопасности. Технический персонал обязан проходить производственное обучение по противопожарному минимуму и периодический инструктаж по правилам пожарной безопасности, обучение безопасному ведению работ, согласно требований органов Госпожнадзора и Госгортехнадзора. Командир нештатного звена пожаротушения, кроме того, должен проходить периодическое (1 раз в 3 года) обучение с получением удостоверения установленного образца.

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		36

Согласно Руководящего документа правил технической эксплуатации автозаправочных станций РД 153-39.2-080-01 № и СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные требования пожарной безопасности» на территории АЗС:

- планировка территории должна исключать возможность растекания топлива, как по территории, так и за ее пределы;
- на въезде и выезде с территории должны быть созданы пологие повышенные участки высотой не менее 0.2 м или дренажные лотки, отводящие загрязненные нефтепродуктами атмосферные осадки в очистные сооружения;
- территория должна быть покрыта материалами, обеспечивающими защиту почв и подпочвенных грунтовых вод от загрязнения нефтепродуктами и максимально эффективный сбор пролитых нефтепродуктов специальными средствами, а в районе возможных утечек, потерь нефтепродуктов - твердым водонепроницаемым покрытием, с ограждением по периметру бортиком высотой 200 мм;
- с уклон территории должен быть спланирован в сторону лотков или колодцев, а лотки - с уклоном к сборным колодцам (прямкам) через гидравлические или иного типа затворы;
- АЗС, подъезды к ней и прилегающая территория должны иметь достаточное искусственное освещение;
- электрооборудование должно быть во взрывозащищенном исполнении.
- помещения и резервуары должны быть оборудованы системой охранно-пожарной сигнализации с выводом на оператора АЗС;
- здание и оборудование должны быть оснащены системой защиты от разрядов атмосферного электричества .
- площадка должны быть оборудована инженерными устройствами (сооружениями) по перехвату максимально возможной аварийной утечки нефтепродуктов в случае разгерметизации топливной емкости (котла);

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		37

- для сбора разлитых нефтепродуктов на каждой станции должен быть запас сорбента в количестве, достаточном для ликвидации последствий максимально возможного пролива;

- движение транспортных средств должно быть односторонним по отдельным въезду и выезду, а движение АЦ - по наиболее короткому пути.

Топливозаправочные колонки:

- не должны иметь подтеканий и не должны допускать проливов нефтепродуктов;

- должны обеспечивать автоматическую блокировку подачи топлива при номинальном заполнении топливного бака транспортного средства и оборудованы раздаточными рукавами с разрывными муфтами и раздаточными кранами, имеющими запорное устройство для предотвращения перелива топлива при заправке автомобиля и отключения подачи топлива при достижении критического уровня в бензобаках;

- должны быть установлены на островках безопасности, исключая непосредственный заезд на них автомобилей [Категорирование по взрывопожарной опасности]

- рекомендуется оснастить устройствами, предотвращающими выход топлива при их повреждении;

Резервуары для хранения топлива:

- емкости должны иметь трехкратный запас прочности, качество сварных швов и остаточная прочность металла проверены методами неразрушающего контроля, снаружи и внутри обработаны от коррозии;

- емкости оборудуются дыхательной системой, клапанами аварийного перелива топлива; системой контроля утечки топлива;

- системы предотвращения от переполнения при достижении 90% заполнения резервуара должны обеспечивать сигнализацию световым и звуковым сигналами персоналу, а при 95 % заполнении - автоматическое прекращение наполнения резервуара не более чем за 5 секунд (на технологической системе

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		38

с прекращением наполнения резервуара в автоматическом режиме, допускается сигнализация об автоматическом прекращении наполнения при достижении 95% заполнения);

- подземные одностенные резервуары для хранения топлива должны устанавливаться внутри оболочек, выполненных из материалов, устойчивых к воздействию нефтепродуктов и окружающей среды в условиях и в течение времени эксплуатации, а также исключают проникновение возможных утечек топлива в грунт из внутреннего пространства, образуемого стенками оболочек и резервуаров;

- на двустенном резервуаре для хранения топлива следует предусматривать конструктивные мероприятия, направленные на исключение возможности образования взрывоопасной смеси топлива (в результате разгерметизации внутренней стенки) в его межстенном пространстве (в случае заполнения межстенного пространства резервуара горючей жидкостью ее температура вспышки не должна превышать 100 °С);

- двустенный резервуар следует оборудовать системой объединенного или непрерывного контроля герметичности его межстенного пространства, обеспечивающей автоматическую сигнализацию о разгерметизации световым и звуковым сигналами персоналу и автоматическое прекращение наполнения резервуара (для двустенных резервуаров традиционной АЗС допускается предусматривать периодический контроль их герметичности);

- ввод трубопроводов в резервуары для хранения топлива должен осуществляться только в местах, расположенных выше номинального уровня заполнения их топливом. Устройство люков, штуцеров, патрубков и т.п. ниже указанного уровня запрещается.

Согласно Руководящего документа правил технической эксплуатации автозаправочных станций РД 153-39.2-080-01 № и СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные требования пожарной безопасности» на площадке слива нефтепродуктов из автоцистерны (АЦ):

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		39

- должны быть отбортовка высотой не менее 150 мм, пандусы (пологие борта площадки) для безопасного въезда и выезда АЦ и трубопровод для отвода самотеком проливов в подземный аварийный резервуар при возможной разгерметизации патрубка АЦ;
- сливной трубопровод и лоток (трубопровод) отвода ливневых стоков следует оснастить запорной арматурой;
- трубопровод для отвода проливов топлива должен оканчиваться на расстоянии не более 0.1 м от дна аварийного резервуара;
- сливной трубопровод и аварийный резервуар должны обеспечивать слив топлива с площадки без его перелива на остальную территорию, а глубина их заложения - предотвращать замерзание воды в холодный период;
- объем аварийного резервуара должен превышать не менее чем на 10 % объем АЦ максимальной вместимости;
- аварийный резервуар должен быть выполнен из негорючих материалов, исключающих проникновение топлива в грунт, оснащен трубопроводом деаэрации, отвечающим требованиям, предъявляемым к трубопроводу деаэрации резервуаров для хранения топлива, патрубками для опорожнения закрытым способом и замера уровня воды;
- патрубки опорожнения и замера уровня воды должны быть снабжены герметично закрывающимися заглушками;
- сливные устройства должны обеспечивать герметичность соединения трубопроводов со сливными рукавами АЦ.
- весь процесс слива нефтепродукта из АЦ в резервуар должен производиться в присутствии водителя и оператора, который должен следить за герметичностью сливного устройства и контролировать слив по уровнемеру;
- при обнаружении утечки нефтепродукта оператор должен немедленно прекратить слив.

					СКБ РИСК.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		40

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС


(подпись) Е.М. Димитриади

« 11 » апреля 2023 г.

Декан факультета кадастра и
строительства


(подпись) Н.В. Гринкруг

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе


(подпись) А.В. Космынин

« 14 » апреля 2023 г.

АКТ

о приемке в эксплуатацию проекта
«Оценка риска при возникновении чрезвычайной ситуации на автозаправочной
станции (АЗС) для населения и персонала»

г. Комсомольск-на-Амуре

« 14 » апреля 2023 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- Г.Е. Никифорова – руководитель СПб «Риск-ориентированные методы решения задач техносферной безопасности»
- Н.В. Гринкруг – декана факультета кадастра и строительства

со стороны исполнителя

- Н.В. Муллер – руководителя проекта,
- А.Д. Неведомский – магистр гр 1КЭм-1.

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «Оценка риска при возникновении чрезвычайной ситуации на автозаправочной станции (АЗС) для населения и персонала», в составе:

1. Пояснительная записка с оценкой риска при возникновении чрезвычайной ситуации на автозаправочной станции.

2. Материалы проведенного исследования были апробированы на X Международной научно-практической конференции, 2022 г. «Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия»:

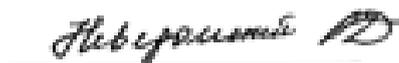
Неведомский А.Д., Младова Т. А. «Обеспечение промышленной безопасности на автозаправочной станции» Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия. Материалы X Международной научно-практической конференции, 2022г.

Руководитель проекта



Н.В. Мюллер

Исполнитель проекта



А.Д. Неведомский